ГРАЖДАНСКАЯ
АРХИТЕКТУРА.

ЧАСТИ ЗДАНІЙ.

СОСТАВИЛЪ

Инженеръ-Архитекторъ **М. Е. Романовичъ.**

Въ 4-хъ томахъ, съ 2887 чертежами въ текстѣ и съ особымъ атласомъ въ 2222 чертежа на 115 листахъ.

Томъ IV.

Изданіе четвертое.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Евгенія Тиле преемн., Адмиралт. каналъ, № 17

1903.

ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНІЕ.

§ 205. **Водяное отопленіе.** Водяное отопленіе состоитъ въ томъ, что вода согрѣвается въ особомъ центральномъ приборѣ, устроениомъ въ отдѣльномъ помѣщеніи и затѣмъ разведенная металлическими трубами по всему зданію, отапливаетъ всѣ остальныя помѣщенія мѣстными нагрѣвателями.

Водяное отопленіе можетъ быть устраиваемо въ трехъ видахъ:

a) водяное отопленіе *низкаго давленія*, при которомъ вода нагрѣвается отъ 80 до 100°.

b) водяное отопленіе *средняго давленія*, при которомъ температура воды не поднимается выше 165 до 170°.

c) водяное отопленіе *высокаго давленія*, требующее нагрѣванія воды 260—300°.

Согрѣваніе помѣщеній съ помощью движенія горячей воды по трубамъ извѣстно было еще въ древности, что можно видѣть изъ сказаній Геродота, Плинія, Сенеки и другихъ писателей того времени. Между прочимъ, извѣстенъ способъ нагрѣванія римскихъ термъ теченіемъ воды по свертку мѣдныхъ трубъ. Затѣмъ, послѣ паденія Римской нмперіи, до конца XVII столѣтія не было ничего извѣстно объ употребленіи горячей воды, какъ средства для отопленія. Въ 1675 году, впервые англійскій инженеръ Evelyn, примѣнилъ водяное отопленіе для согрѣванія помѣщенія оранжереи, устроивъ водогрѣйный котелъ въ отдѣльной пристройкѣ снаружи оранжереи.

Въ 1716 году Martin Triewald въ Newcastle, также для отопленія оранжереи, примѣнилъ систему трубъ съ горячей водою, расположенныхъ подъ основаніемъ оранжереи и проведенныхъ изъ водогрѣйнаго котла, устроеннаго снаружи.

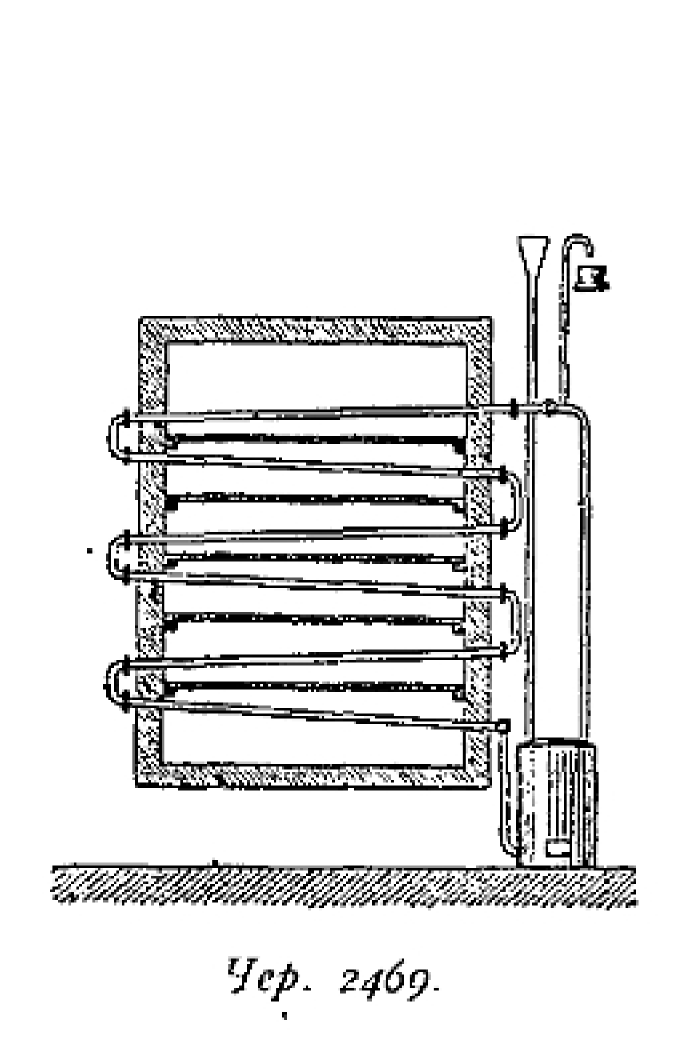
Во Франціи, первый примѣнившій для согрѣванія помѣщеній систему трубъ съ горячею водою, былъ Bonnemain, который въ 1777 году употреблялъ ее для согрѣванія камеръ, съ цѣлію искусственнаго вывода цыплятъ, которыми онъ снабжалъ парижскіе рынки. Впослѣдствіи онъ примѣнялъ ее для отопленія бань и оранжерей. Устроенный имъ приборъ показанъ на чер. 2469 (текстъ). Въ немъ имѣлись: водогрѣйный котелъ, восходящая труба, сообщающаяся съ расширительнымъ сосудомъ и циркуляціонными трубами; убыль воды въ системѣ пополнялась черезъ воронку.

Послѣ Bonnemain, въ 1816 году въ Англіи, маркизъ de Chabanne примѣнилъ его систему для согрѣванія ваннъ и жилыхъ помѣщеній съ помощью кухоннаго очага, чер. 2470 (текстъ). На чер. *A*—обозначаетъ кухонный очагъ, снабженный закрытымъ водогрѣйнымъ котломъ, *B*—восходящая труба, *C*—расширительный сосудъ, *D*—бакъ, *E*—водяныя печи, состоящія изъ закрытыхъ полыхъ цилиндровъ: онѣ сообщаются съ расширительнымъ сосудомъ и между собою циркуляціоными трубами; *B'*—нисходящая труба, ведущая охладившуюся воду обратно въ котелъ; *F*—ванна, пользующаяся водою, заключенною въ системѣ, *G*—печь, служащая для нагрѣванія воды въ случаѣ пріостановки дѣйствія кухоннаго очага.

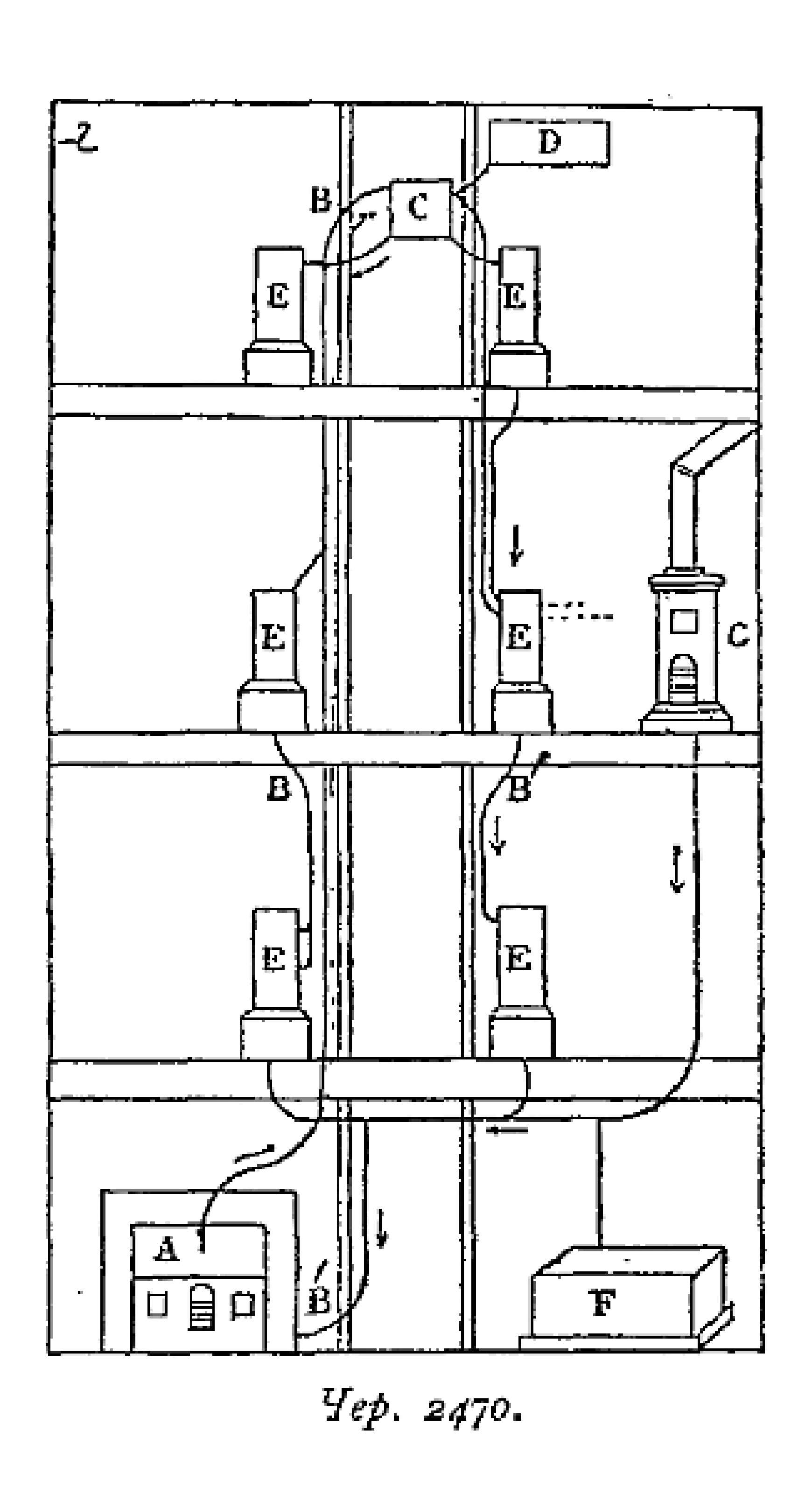
Начиная съ этого времени, преимущества отопленія горячею водою постепенно выясняются и въ 1831 г. была уже выдана привиллегія братьямъ Присъ изъ Бристоля на устройство соотвѣтствующихъ приборовъ.

Въ 1832 году одинъ богатый англичанинъ Bacon примѣнилъ отопленіе грѣтой водой для своей оранжереи, но употребилъ для этого одну трубу большого діаметра, соединенную однимъ концомъ съ котломъ и далъ трубѣ уклонъ по направленію къ котлу. Нагрѣтая вода двигалась по верхней части трубы отъ котла, а охлажденная возвращалась по

нижней части трубы. Циркуляція въ такомъ приборѣ получалась весьма несовершенная, но архитекторъ Atkinson указалъ необходимость прибавить другую трубу для возвращенія воды къ котлу и получился приборъ, подобный тому, какой былъ примѣненъ около 50 лѣтъ передъ тѣмъ Bonnemain. Разница была только въ томъ, что послѣдній употреб-



Чер. 2469.



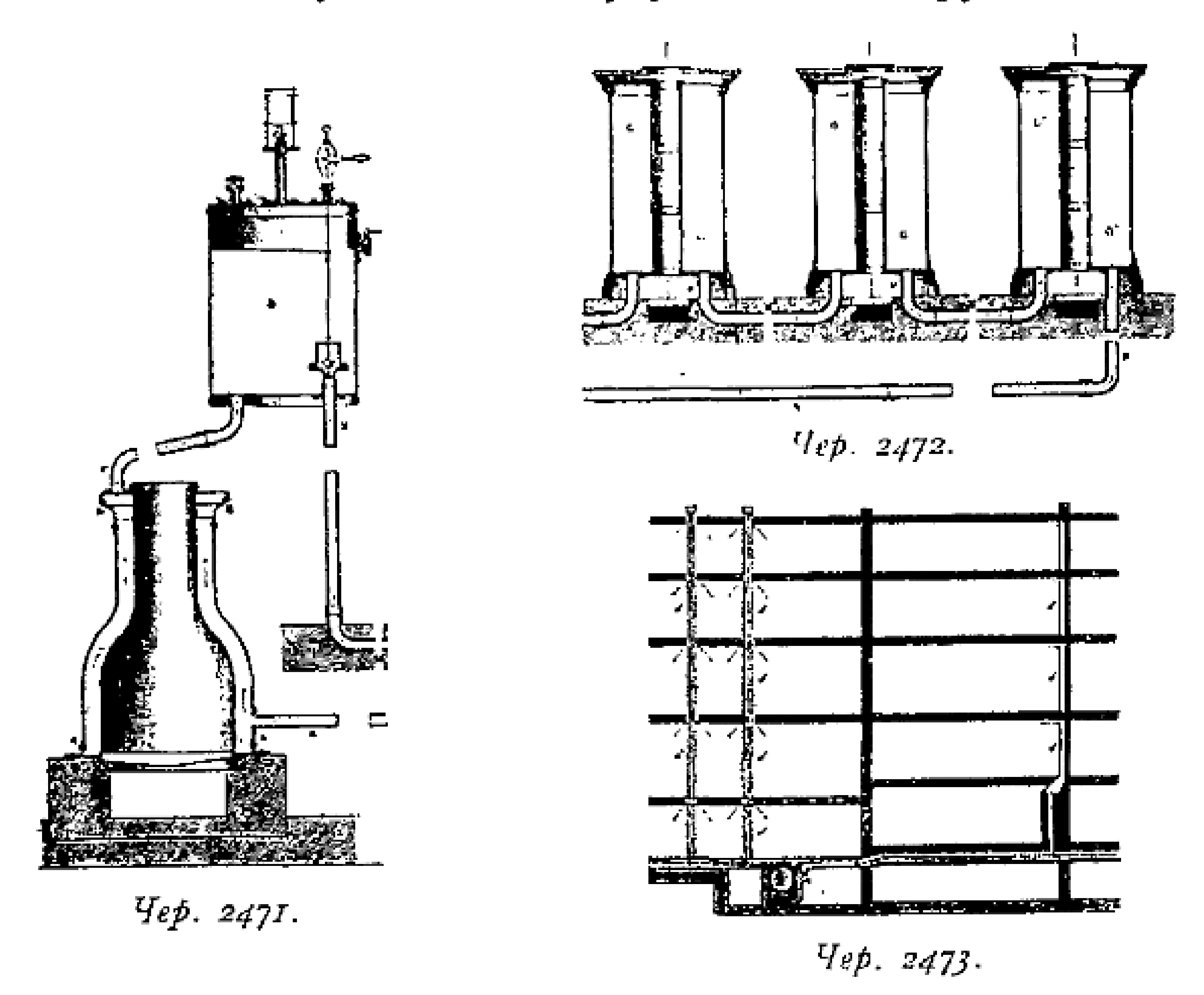
Чер. 2470.

лялъ трубы малаго діаметра, въ ширину ружейнаго ствола, а у Аткинсона трубы имѣли діаметръ около пяти дюймовъ.

Въ 1837 году появился на англійскомъ языкѣ трактатъ о водяномъ отопленіи Charles Hood, а въ 1839 году—Robertson'a, гдѣ всѣ необходимыя части системы описаны подробно и указана надлежащая причина циркуляціи воды.

Въ сороковыхъ годахъ нѣсколько привиллегій было взято во Франціи на приборы водяного отопленія Duvoir Leblanc, устроившимъ отопленіе въ нѣкоторыхъ госпиталяхъ

во Франціи. Устройство водяного отопленія по системѣ Duvoir Leblanc, заключается въ слѣдующемъ: чер. 2471—2472 (текстъ), въ подвальномъ этажѣ помѣщенъ чугунный водогрѣйный котелъ *AA*, имѣющій форму бутылки и нагрѣвающій воду только черезъ поверхность, обращенную къ топливнику. Изъ верхней части котла *BB* выходитъ вертикальная подъемная труба *CC* и направляется къ расширительному сосуду *D*, который носитъ названіе распредѣлительнаго, потому что всѣ циркуляціонныя трубы *MM* вы-



Чер. 2471.

Чер. 2472.

Чер. 2473.

ходятъ изъ него, направляясь по этажамъ. Горизонтальныя трубы Duvoir располагалъ подъ полами, причемъ онѣ шли отъ одного нагрѣвательнаго прибора *G* къ другому, вдоль каждаго этажа; при этомъ иногда одна и та же труба переходила постепенно изъ одного этажа въ другой, пока не доходила до подвальнаго, которымъ и возвращалась къ котлу. Иногда же, каждый этажъ имѣлъ свою отдѣльную трубу, исходящую изъ распредѣлительнаго сосуда, причемъ всѣ онѣ соединились въ концѣ въ одну нисходящую, которая и направлялась подъ котелъ.

Нагрѣвательный приборъ *G* имѣетъ видъ цилиндра, въ нижнюю часть котораго выходитъ циркуляціонная труба. Внутри нагрѣвательнаго прибора имѣется цилиндрическій каналъ, устроенный для увеличенія нагрѣвательной поверхности, по которому циркулируетъ комнатный воздухъ, входящій туда черезъ отверстія въ цоколѣ печи.

Главнѣйшіе недостатки такого устройства заключаются:

1) въ невозможности регулировать температуру въ каждой комнатѣ, независимо отъ другихъ;

2) въ необходимости, по мѣрѣ прохожденія трубы по этажу, увеличивать поверхности нагрѣва приборовъ, вслѣдствіе постепеннаго пониженія температуры воды въ циркуляціонной трубѣ и

3) въ недоступности трубъ для осмотра и ремонта, въ случаѣ обнаруженія течи и т. п.

Одновременно съ Duvoir, устройствомъ отопленія въ общественныхъ зданіяхъ занимался Hamelincourt, предложившій иное устройство водяного отопленія, при которомъ особыхъ нагрѣвательныхъ приборовъ не дѣлалось, а для отопленія служили самыя трубы, идущія черезъ помѣщенія по вертикальному направленію и укладываемыя въ ниши, оставляемыя въ толщинѣ стѣнъ, чер. 2473 (текстъ).

Образующіеся при такомъ устройствѣ каналы служили для циркуляціи комнатнаго воздуха, нагрѣвающагося о поверхности трубъ. Воздухъ входитъ въ каналы черезъ нижніе душники и выходитъ нагрѣтымъ обратно въ комнату черезъ верхніе, располагаемые подъ карнизомъ; вмѣсто комнатнаго воздуха, въ случаѣ надобности, можетъ быть вводимъ въ каналы и наружный. Расположеніе циркуляціонныхъ трубъ видно на чертежѣ.

Къ недостаткамъ этой системы надо отнести:

1) малое полезное дѣйствіе системы вслѣдствіе того, что поверхности трубъ закрыты изъ комнаты и не нагрѣваютъ ее лучеиспусканіемъ и

2) неравномѣрность температуры въ помѣщеніи по вертикальному направленію, подобно тому, какъ при отопленіи печами, окруженными кожухами.

Недостатковъ же, присущихъ системѣ Duvoir, здѣсь не

имѣется, потому что помощью большаго или меньшаго открыванія душниковъ, можно по желанію регулировать отопленіе каждаго помѣщенія въ отдѣльности. Помѣщеніе подъемныхъ и нисходящихъ трубъ въ одномъ каналѣ дѣлаетъ нагрѣваніе о поверхность ихъ въ разныхъ этажахъ, болѣе равномѣрнымъ. Что же касается доступности трубъ для осмотра и ремонта, то Hamelincourt устраивалъ отдушины противъ каждаго стыка, чтобы имѣть возможность производить исправленіе послѣдняго въ случаѣ обнаруженія въ немъ течи.

Дальнѣйшее развитіе способа устройства водяного отопленія низкаго давленія заключается въ улучшеніи этихъ двухъ типовъ, изъ которыхъ въ одномъ горячая вода циркулируетъ черезъ отапливаемыя помѣщенія по горизонтальнымъ трубамъ, въ другомъ—по вертикальнымъ; или, наконецъ, оба эти типа комбинируютъ между собою, какъ это требуется мѣстными обстоятельствами.

Система водяного отопленія въ томъ видѣ, какъ она примѣняется въ настоящее время, состоитъ:

1) Изъ водогрѣйнаго котла, установленнаго въ подвалѣ или нижнемъ этажѣ отапливаемаго зданія.

2) Изъ циркуляціонныхъ трубъ, по которымъ движется вода, служащая для распредѣленія добытой горѣніемъ топлива теплоты по отапливаемымъ помѣщеніямъ.

3) Изъ расширительнаго сосуда, устанавливаемаго въ самой высшей точкѣ системы и имѣющаго назначеніе помѣщать въ себѣ тотъ получившійся избытокъ объема заключающейся въ системѣ воды, который произошелъ отъ расширенія послѣдней при ея нагрѣваніи въ котлѣ и циркуляціонныхъ трубахъ.

4) Изъ нагрѣвательныхъ приборовъ (которыми иногда служатъ самыя циркуляціонныя трубы, выдѣляющія теплоту въ отапливаемыя помѣщенія) и

5) изъ вспомогательныхъ частей, каковы:

а) краны для регулированія скорости теченія воды во всей системѣ, въ отдѣльныхъ ея вѣтвяхъ или въ нагрѣвательныхъ приборахъ;

б) воздушные краны или трубки для удаленія изъ трубъ воздуха и

в) компенсаторы, дозволяющіе имѣть трубамъ свободное движеніе, при ихъ удлиненіи и укорачиваніи, происходящихъ отъ нагрѣванія и охлажденія.

Разсмотримъ устройство каждой изъ поименованныхъ выше частей отдѣльно.

Водогрѣйные котлы для отопленія водяного, низкаго давленія могутъ быть цилиндрическіе, съ внутреннею топкою, вертикальные съ малымъ объемомъ, также коробчатые или купольные съ поперечнымъ или меридіональнымъ сѣченіемъ въ видѣ подковы. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что въ нашемъ климатѣ и при нашихъ условіяхъ жизни, отопленіе съ большой теплоемкостью предпочтительнѣе и на самомъ дѣлѣ болѣе распространено, чѣмъ отопленіе съ малою теплоемкостью, чего нельзя сказать о западной Европѣ. Поэтому намъ не надо слѣдовать примѣру тамошнихъ техниковъ, устраивающихъ для водяного отопленія, низкаго давленія, трубчатые котлы и вообще котлы малаго объема, при сильно развитой поверхности нагрѣва, съ наполненіемъ топливомъ посредствомъ кожуховъ и конусовъ, для постоянной топки, пока требуется выдѣленіе теплоты въ помѣщеніе. Для насъ предпочтительнѣе котлы большого объема и простѣйшей конструкціи, съ обдѣлкой ихъ толстыми кирпичными стѣнками, а если можно, и съ кирпичными топливниками. Кирпичная обдѣлка котловъ должна быть возможно большей толщины, не менѣе двухъ кирпичей; а для приданія большей теплоемкости, можно топливникъ помѣщать не въ прогарной трубѣ, а отдѣльно, вынося его за котелъ, что дастъ возможность увеличить перерывъ между топками, не понижая за это время температуру отапливаемыхъ помѣщеній. Если возможно, лучше вмѣсто одного большого котла поставить хотя и небольшой величины, но большее число котловъ, чтобы топить не всѣ сразу, а въ зависимости отъ внѣшней температуры. При этомъ большую часть зимняго времени, исключая дней наибольшихъ морозовъ, часть котловъ будетъ оставаться свободной для чистки и ремонта, не можетъ произойти внезапнаго перерыва отопленія въ зданіи, что легко можетъ случиться при одномъ котлѣ въ случаѣ его порчи и что крайне неудобно въ холодное зимнее время;

кромѣ того, производя топку котловъ поочередно, сберегаются и топливники и самые котлы, а потому ремонтъ ихъ будетъ стоить дешевле. При этомъ необходимо соединять котлы между собою и съ подъемной трубой такъ, чтобы можно было нѣкоторые изъ нихъ изолировать и очистить отъ наполняющей ихъ воды. Это тѣмъ болѣе важно, что, не говоря о полученіи твердыхъ осадковъ въ самой водѣ, чугунныя трубы всегда содержатъ на своей внутренней поверхности формовочную землю, оставшуюся отъ литья, которая, постепенно смываясь теченіемъ воды, сносится въ котелъ и загрязняетъ его, почему періодическая очистка котла необходима.

Тотливники къ котламъ устраиваются по правиламъ, изложеннымъ выше въ статьѣ объ устройствѣ топливниковъ, принимая во вниманіе то топливо, которымъ придется топить котлы.

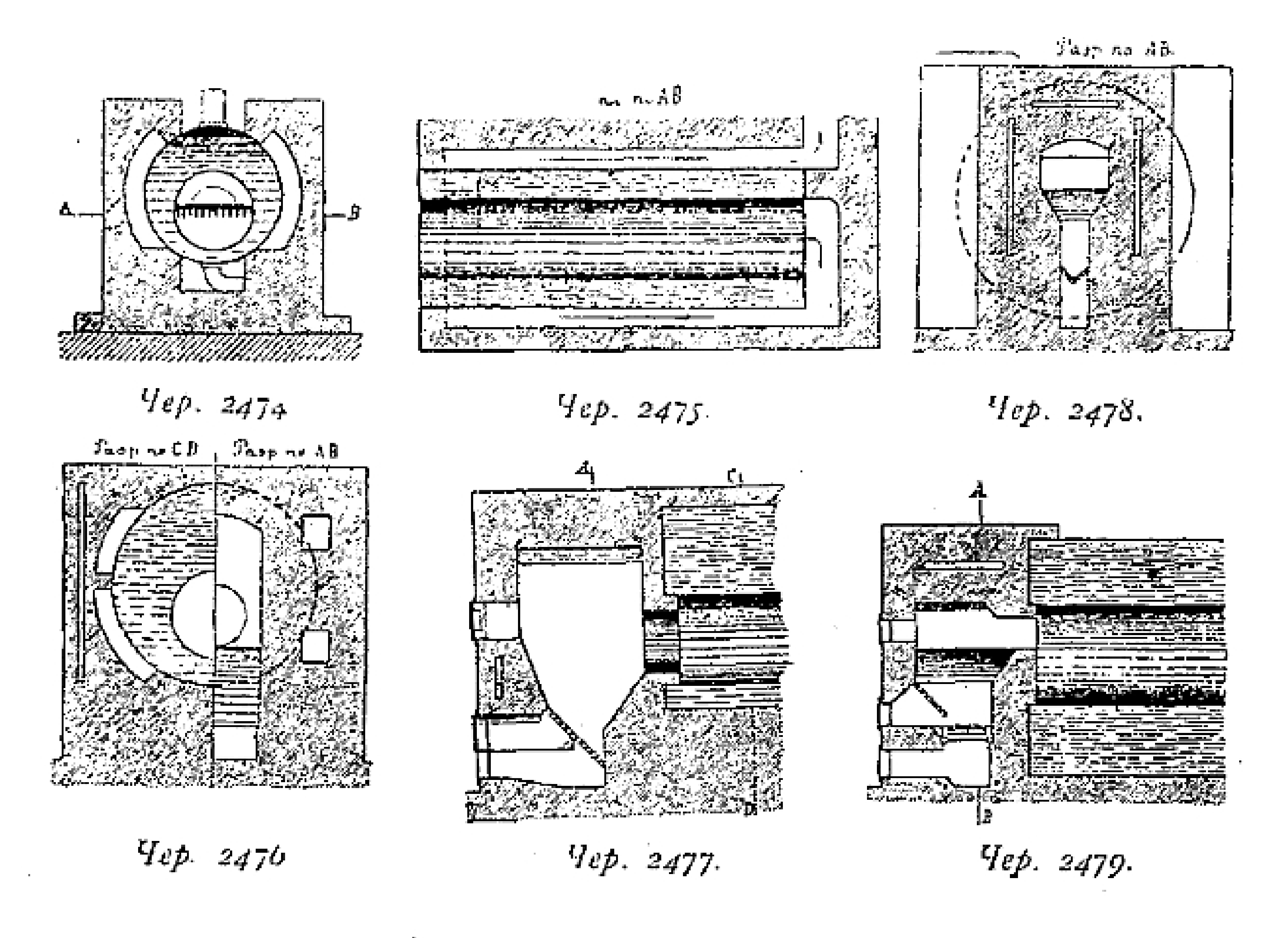
Для очистки внутренности котла необходимъ лазъ, 12×15 квад. дюймовъ, устраивающійся такъ-же, какъ и въ паровыхъ котлахъ. Въ установкѣ арматуры, присущей паровому котлу, водогрѣйный котелъ не нуждается. Для регулированія-же топки котла, въ зависимости отъ наружной температуры, въ котелъ вставляется термометръ, прямой или колѣнчатый, который ввинчивается въ стѣнку котла, въ мѣстѣ удобномъ для наблюденія истопника, иногда-же въ подъемную трубу надъ самымъ котломъ, чтобы знать температуру, съ которой вода выходитъ изъ котла для отопленія помѣщеній. Для спуска воды устраивается спускная трубка діаметромъ въ 1" съ краномъ, расположенная въ самой низкой точкѣ котла; конецъ трубки долженъ быть отведенъ въ водостокъ.

Кромѣ того, съ водогрѣйнымъ котломъ сообщаются еще посредствомъ флянцевъ, трубы, ведущія воду въ систему (восходящія) и отводящія ее (нисходящія).

Котлы устраиваются обыкновенно изъ желѣза или мѣди; послѣдній матеріалъ, впрочемъ, при его высокой цѣнности, примѣняется рѣдко и то развѣ для малыхъ котловъ. Соединеше отдѣльныхъ листовъ производится заклепками; въ обыкновенныхъ случаяхъ на котлы достаточно брать котель-

ное желѣзо толщиною отъ $^5/_{16}$ до $^3/_8$ дюйма для корпуса и отъ $^7/_{16}$ до $^1/_2$ дюйма на пламенную трубу и днищи.

При требованіи большой теплоемкости системы, цилиндрическіе котлы самые удобные и, если сдѣлать ихъ надлежащаго объема, то получается также достаточная поверхность нагрѣва. Они обыкновенно устраиваются съ внутреннею пламенною трубою, чер. 2474 (текстъ); приэтомъ въ послѣдней большею частію помѣщается топливникъ, обороты-же располагаютъ, какъ показано на чер. 2475 (текстъ);



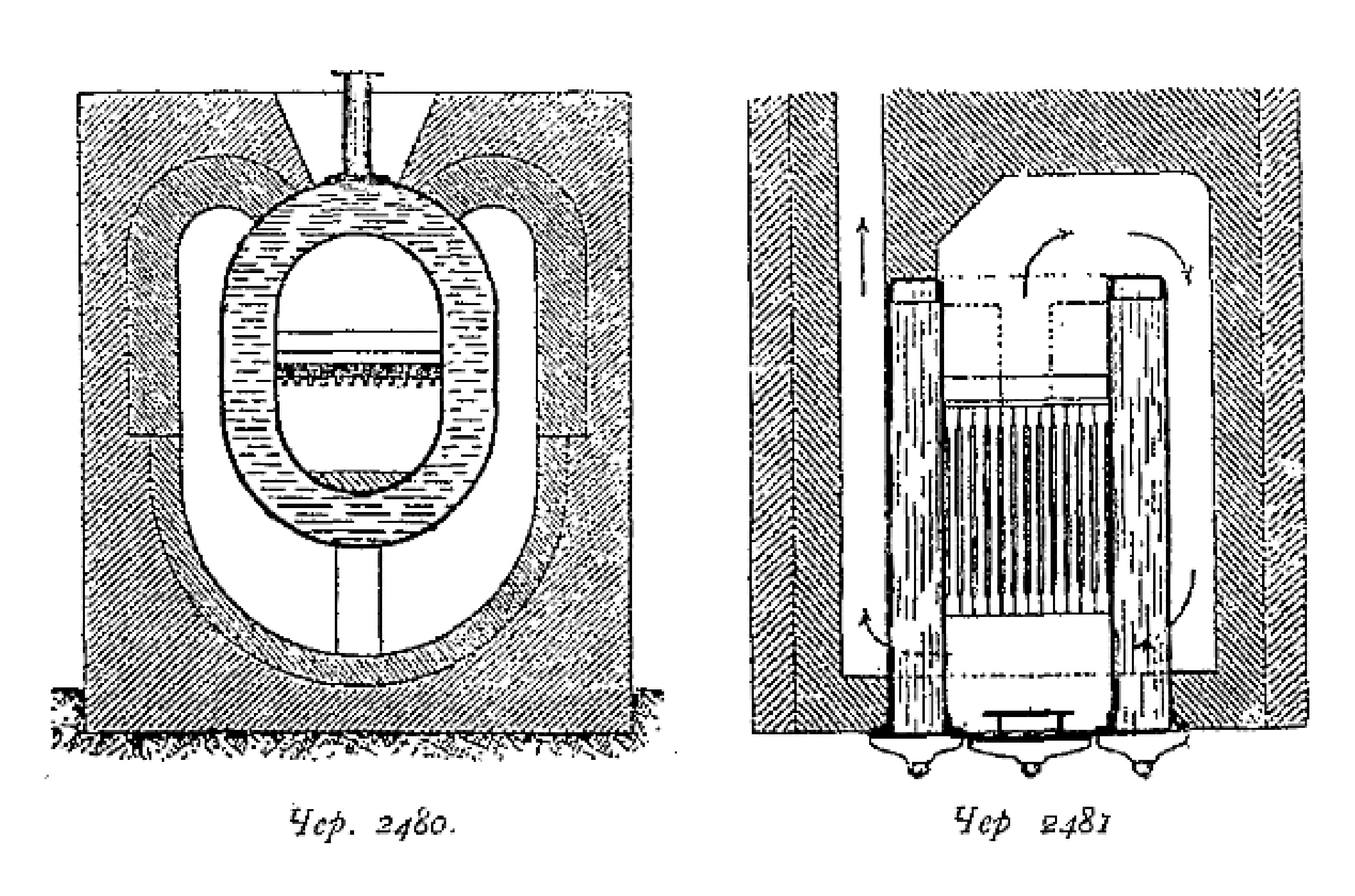
Чер. 2474 Чер. 2475 Чер. 2478. Чер. 2476 Чер. 2477. Чер. 2479.

но сравнительно небольшіе размѣры пламенной трубы не допускаютъ устройства топливника надлежаще приспособленнаго для періодической топки и затрудняютъ уходъ за послѣднею; поэтому, если дозволяетъ мѣсто, то лучше располагать топливникъ въ особомъ массивѣ, внѣ котла. Въ этомъ случаѣ, въ зависимости отъ рода топлива, можно принять одинъ изъ типовъ топливника, указанныхъ для калориферовъ.

На чер. 2476—2477 (текстъ) показано устройство наружнаго топливника, приспособленнаго для дровъ, при камен-

номъ же углѣ онъ видоизмѣняется, согласно съ чер. 2478—2479 (текстъ).

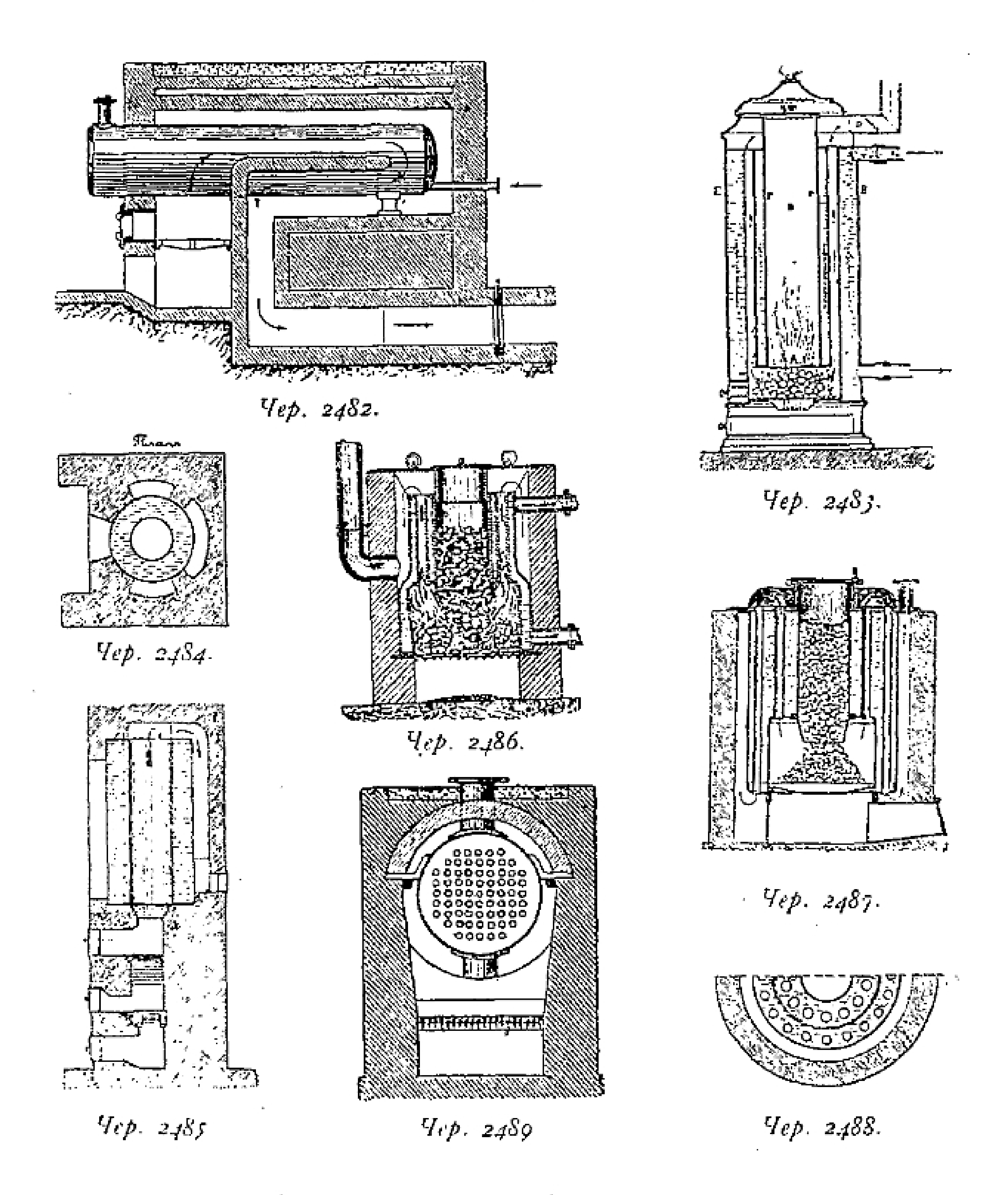
На чер. 2480—2481 (текстъ) представленъ типъ горизонтальнаго котла съ топливникомъ, помѣщеннымъ внутри пламенной трубы, примѣняемый весьма часто во Франціи для отопленія оранжерей. Какъ видно изъ чертежа, типъ этотъ сходенъ съ типомъ котловъ Ланкоширскихъ, съ тою разницею, что, въ видахъ увеличенія высоты топливника не уширяя его, внутренней и наружной поверхностямъ котла придана форма эллиптическая. Продукты горѣнія, развиваясь внутри пламенной трубы, обхватываютъ сначала внутреннюю, затѣмъ наружную поверхность котла и тогда уже направляются въ дымовую трубу. Отвинчивая крышки, устроенныя снаружи, легко очищать внутренность котла.



Чер. 2480. *Чер. 2481*

При требованіяхъ малой теплоемкости для отопленія оранжерей, котлы эти дѣлаютъ изъ красной мѣди. Такъ какъ они подвергаются незначительному давленію, то стѣнки ихъ дѣлаются небольшой толщины, а потому и стоимость ихъ не особенно высока. При большихъ размѣрахъ такихъ котловъ, ихъ устраиваютъ изъ желѣза, принимая тѣ же предосторожности противу порчи и разъѣданія ихъ, которыя соблюдаются при устройствѣ паровыхъ котловъ.

На чер. 2482 (текстъ) показано устройство небольшого парового котла, примѣненнаго для согрѣванія воды при во-



Чер. 2482.

Чер. 2483.

Чер. 2484.

Чер. 2486.

Чер. 2487.

Чер. 2485

Чер. 2489

Чер. 2488.

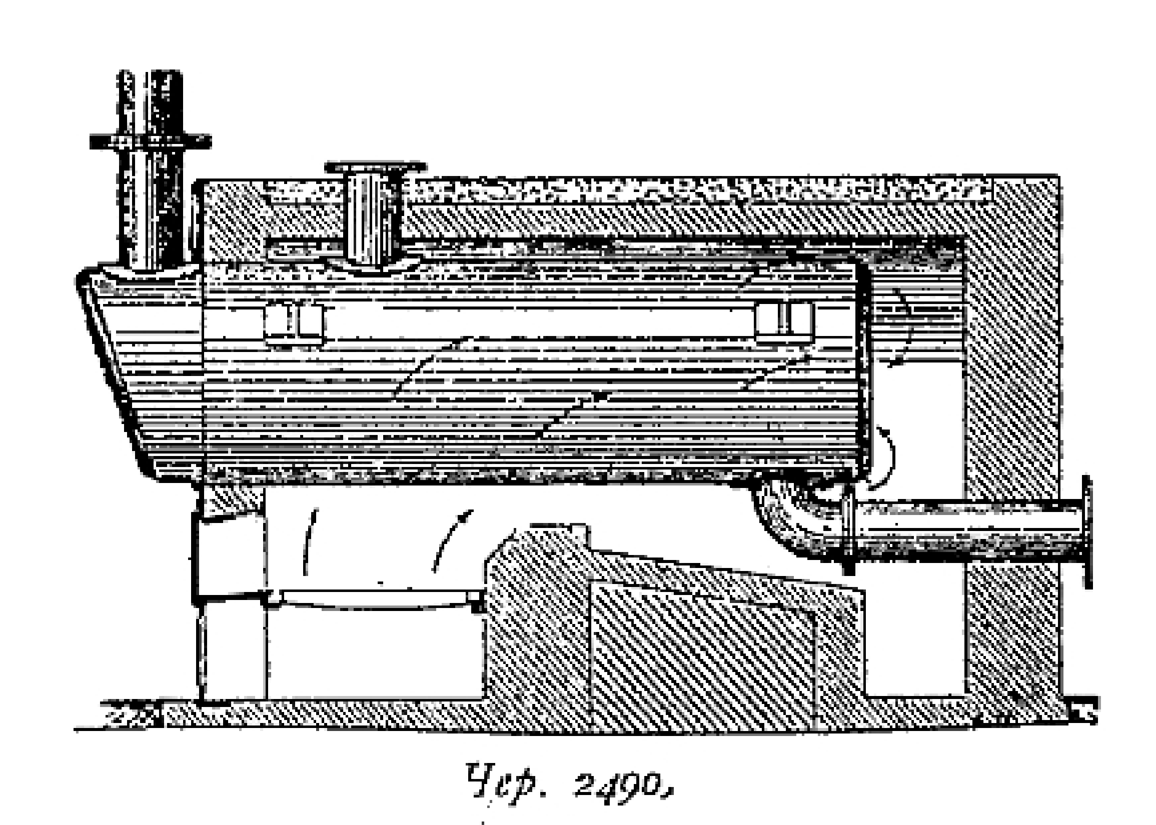
дяномъ отопленіи низкаго давленія, часто практикуемое во Франціи.

Если требуются котлы небольшой теплоемкости, то могутъ быть приняты нижеслѣдующіе типы:

Чер. 2483—2484 (текстъ). Вертикальный котелъ съ внут-

реннею топкою, здѣсь *A*—топливникъ, *B*—наполнительный конусъ; кольцевыя части *E*, *F* заключаютъ въ себѣ согрѣваемую воду; котелъ снаружи обдѣлывается дурнымъ проводникомъ тепла; наружныхъ оборотовъ здѣсь нѣтъ, но взамѣнъ увеличена внутренняя поверхность нагрѣва; послѣднюю иногда снабжаютъ приливными ребрами.

Чер. 2485 (текстъ) представляетъ вертикальный же котелъ, но болѣе простой конструкціи и съ наружными оборотами; топливникъ здѣсь устраивается въ кирпичномъ массивѣ *A*; если имѣется достаточно свободнаго мѣста, то типъ этотъ ставится преимущественно передъ предъидущимъ.



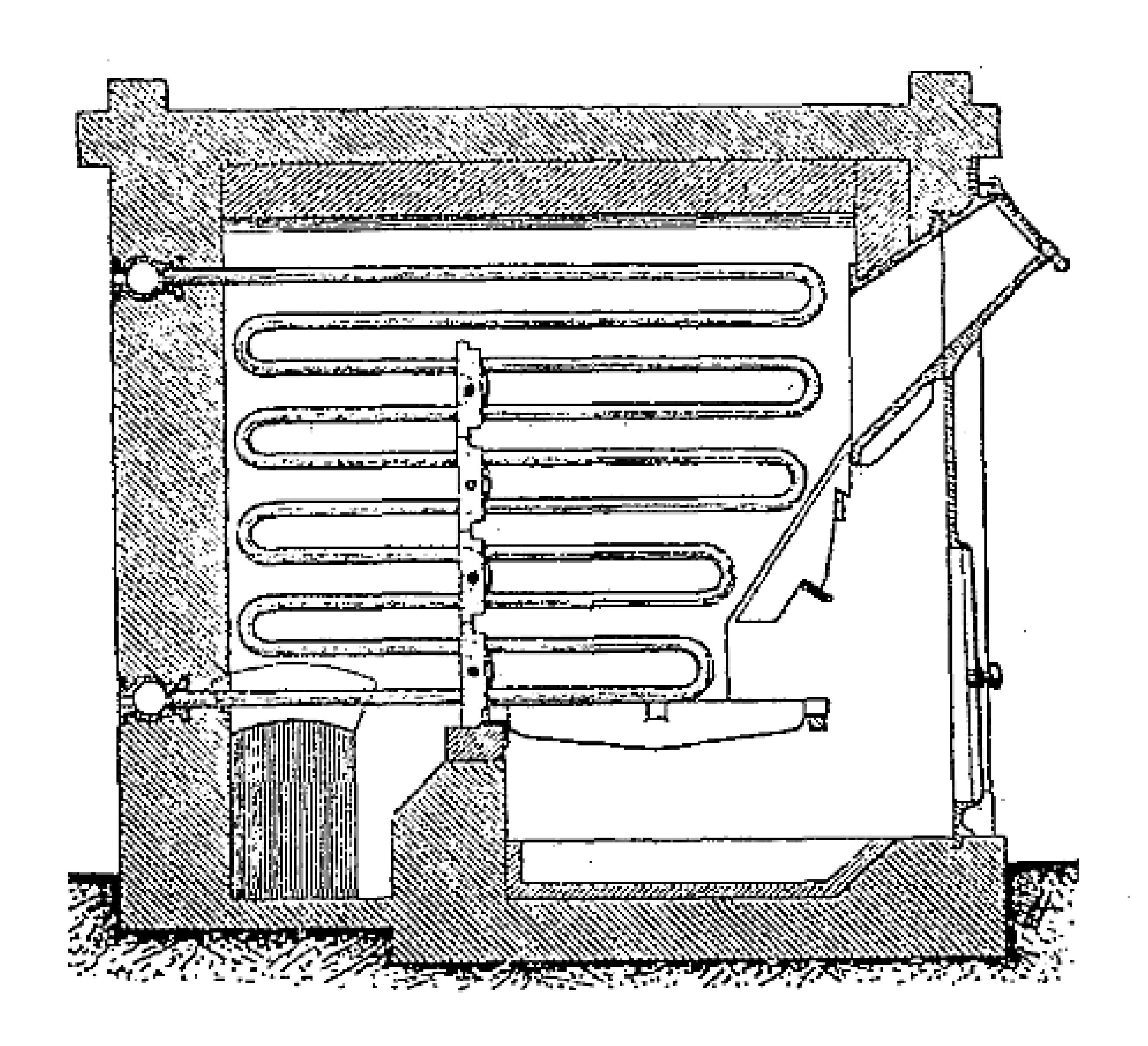
Чер. 2490.

На чер. 2486 (текстъ) показано устройство вертикальнаго котла съ малымъ объемомъ, системы Berger et Barillot. Какъ видно изъ чертежа, котелъ для увеличенія поверхности нагрѣва снабженъ вертикальными трубками, въ которыя и поступаютъ продукты горѣнія изъ топливника, омывающіе затѣмъ наружную поверхность котла. Внутренняя цилиндрическая пустота въ котлѣ занята наполнительнымъ конусомъ.

Чер. 2487—2488 (текстъ) представляетъ вертикальный трубчатый котелъ, сходный съ предъидущимъ, состоящій изъ 2-хъ концентрическихъ цилиндровъ, снабженныхъ двумя рядами трубъ; продукты горѣнія, выходя изъ внутренняго ряда, опускаются въ наружный рядъ и затѣмъ уходятъ въ дымовую трубу. Внутренняя пустота въ котлѣ, какъ и въ

предъидущемъ примѣрѣ, представляетъ наполнительный конусъ. Очевидно, что въ обоихъ типахъ внутренняя поверхность котла быстро портится отъ перегоранія.

Чер. 2480—2490 (текстъ) представляетъ трубчатый горизонтальный котелъ, внутри котораго дымъ проходитъ по системѣ дымогарныхъ трубъ небольшого діаметра, омываемыхъ водою котла и занимающихъ значительную часть внутренняго пространства котла, расположенныхъ другъ отъ



Чер. 2491.

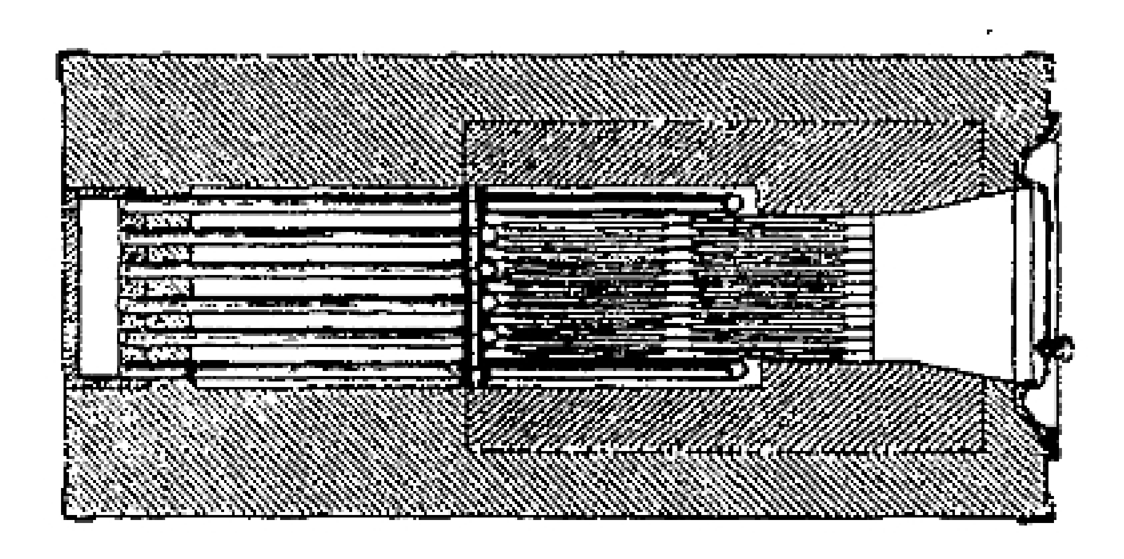
друга на небольшомъ разстояніи, достаточномъ для движенія воды.

Топливникъ устроенъ подъ цилиндромъ, который обхватывается продуктами горѣнія, затѣмъ послѣдніе переходятъ въ трубчатую систему и оттуда въ дымовую трубу.

На чер. 2491—2492 (текстъ) показано устройство трубчатаго нагрѣвателя для воды Crouvelle, примѣняемаго имъ, безразлично, для водяного отопленія низкаго и высокаго давленія. Какъ видно изъ чертежа, вода двигается по трубамъ, представляющимъ собою змѣевикъ, сверху внизъ.

вслѣдствіе нагрѣванія трубъ продуктами горѣнія ихъ обхватывающими. Топливникъ снабженъ двумя рѣшетками, одной горизонтальной, другой вертикальной. Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что большая часть приведенныхъ способовъ нагрѣванія воды, примѣняемыхъ для котловъ малой теплоемкости за границею, для нашего климата, требующаго равномѣрной и постоянной топки—неудобны и потому, для означенной цѣли, должны быть предпочитаемы котлы съ большимъ объемомъ воды и возможно простой конструкціи, удобной для своевременныхъ: очистки и ремонта.

Циркуляціонныя трубы. Простѣйшее устройство водяного отопленія и въ тоже время самое несовершенное показано на чер. 2493 (текстъ). Отъ подъемной трубы могутъ отхо-



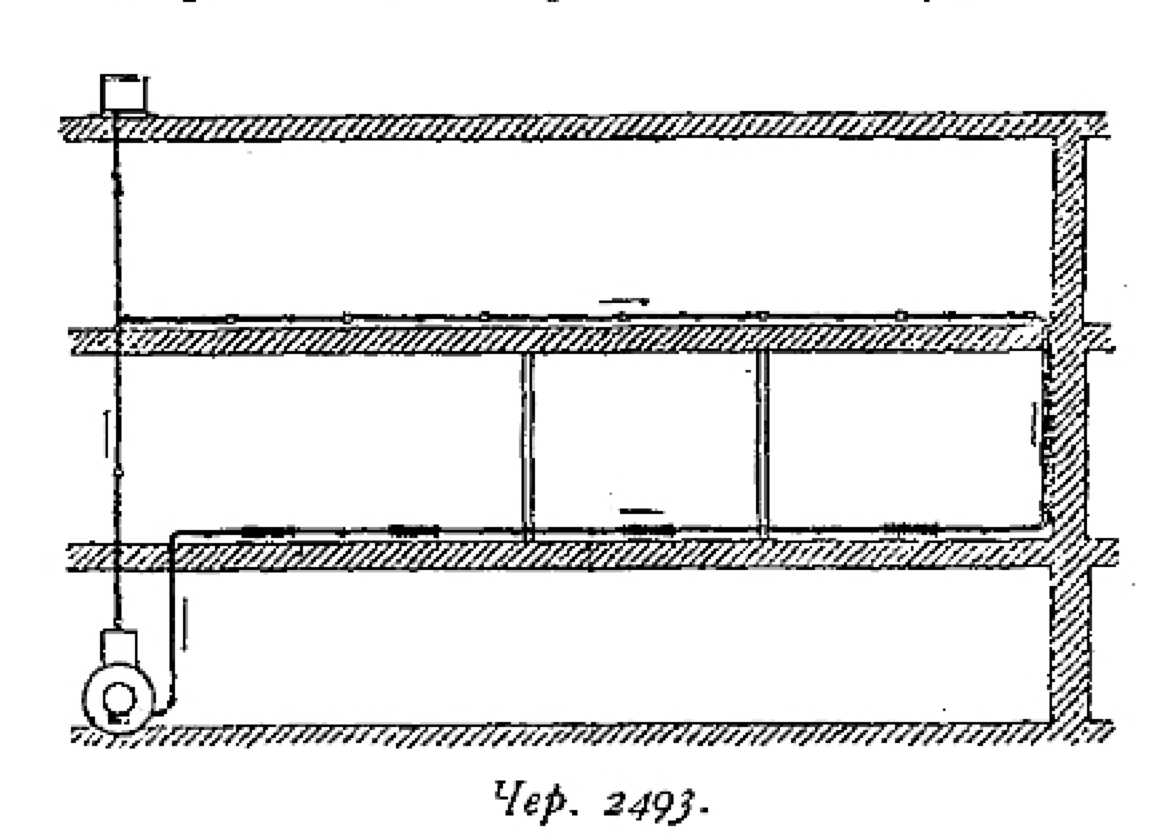
Чер. 2492.

дить горизонтальныя въ каждомъ этажѣ отдѣльно, или труба, отдѣляющаяся отъ подъемной въ верхнемъ этажѣ, можетъ проходить послѣдовательно черезъ всѣ этажи, постепенно опускаясь, и когда она пройдетъ черезъ нижній этажъ, то направляется подъ водогрѣйный котелъ. Понятно, что первое расположеніе циркуляціонныхъ трубъ лучше второго, при которомъ вода въ нижшій этажъ попадаетъ значительно охлажденной и потому разница въ величинѣ нагрѣвательныхъ приборовъ верхняго и нижняго этажей, для выдѣлешія одинаковаго количества теплоты, будетъ очень велика. При первомъ-же расположеніи трубъ эта разница въ температурѣ воды будетъ существовать только по протяженію каждаго этажа.

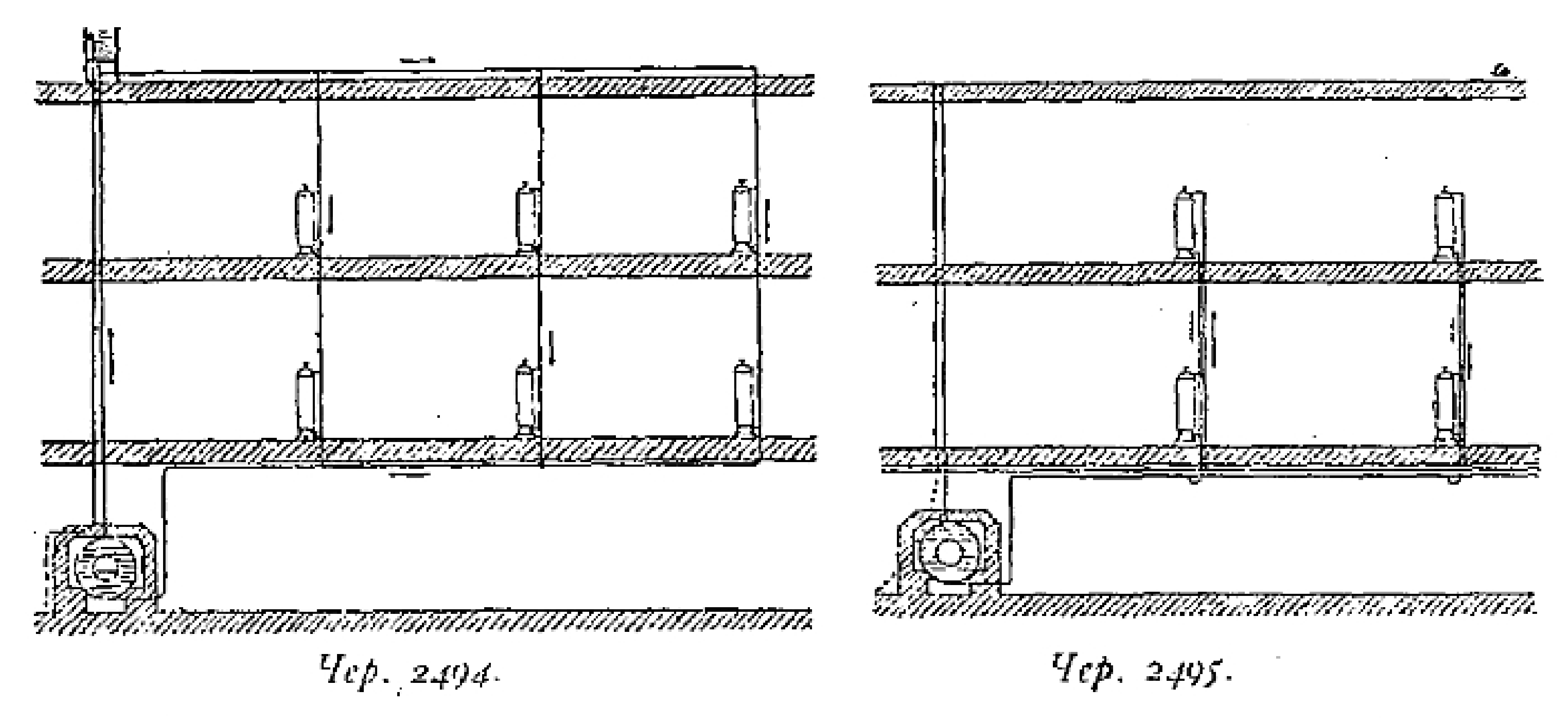
Гораздо удобнѣе расположеніе трубъ, идущихъ по эта-

жамъ вертикально, что можетъ быть устроено двоякимъ образомъ:

а) Подъемная труба восходитъ до чердака, чер. 2494 (текстъ), и тамъ идетъ горизонтально вдоль мѣстъ расположенія нагрѣвательныхъ приборовъ и затѣмъ, опустившись въ подвалъ, направляется обратно къ котлу, оставаясь всегда



Чер. 2493.



Чер. 2494. *Чер. 2495.*

въ одной вертикальной плоскости съ горизонтальной трубой, идущей по чердаку. Между этими двумя горизонтальными трубами прокладываются вертикальныя, питающія нагрѣвательные приборы, съ которыми и соединены особыми съ каждымъ отростками, какъ это показано на чертежѣ.

б) Обѣ горизонтальныя трубы, какъ верхняя, такъ и нижняя, прокладываются по подвалу и вертикальныя трубы,

подъемныя, чер. 2495 (текстъ) идутъ вверхъ отъ верхней горизонтальной трубы къ нагрѣвательнымъ приборамъ, соединяясь съ верхнею частію каждаго изъ нихъ горизонтальными отростками. Къ нижней горизонтальной трубѣ опускаются нисходящія вертикальныя, соединенныя горизонтальными отростками съ нижнею частію каждаго нагрѣвательнаго прибора.

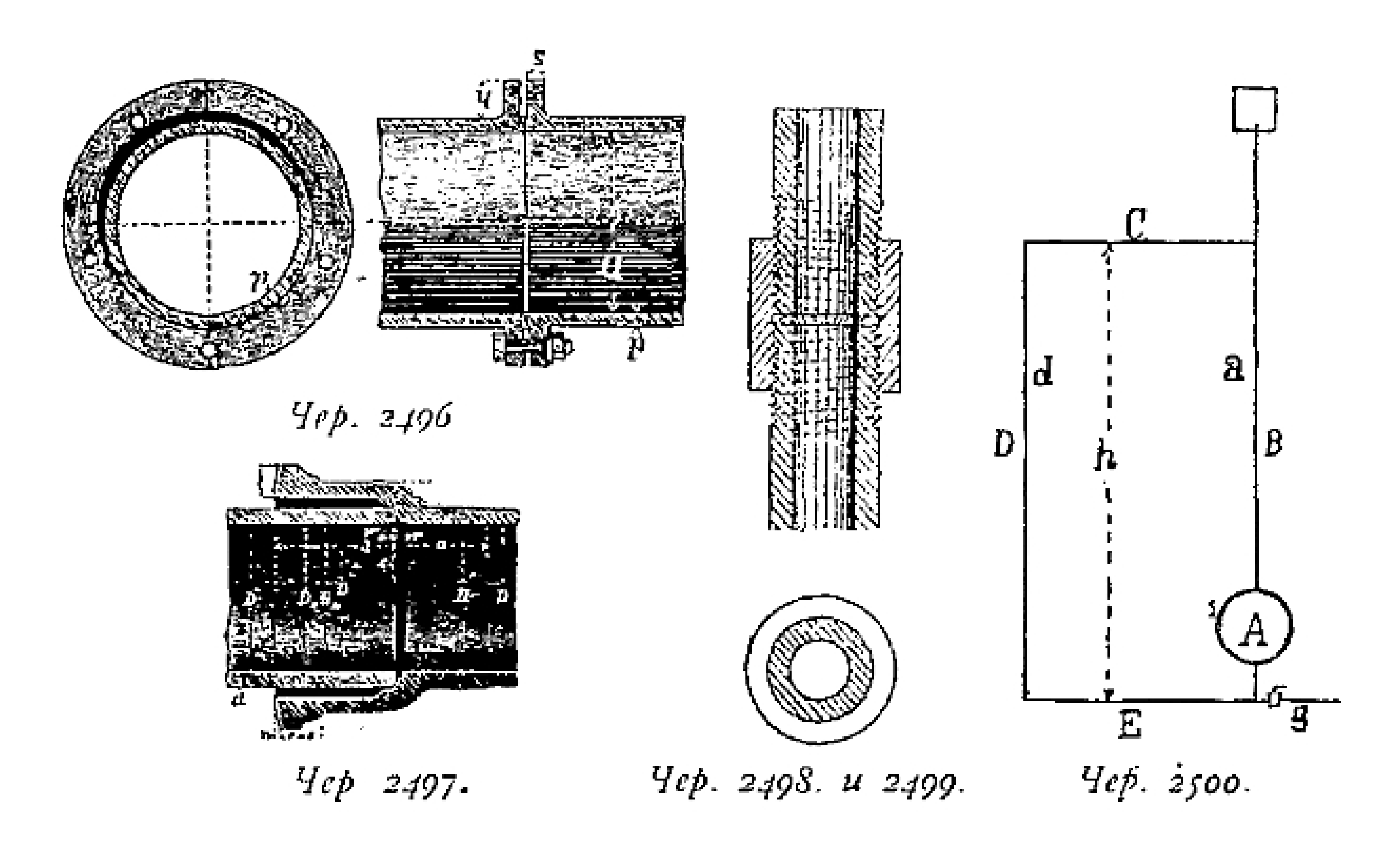
Оба эти способа устройства представляютъ возможность регулировать температуру по желанію въ каждой комнатѣ отдѣльно, при нихъ комнаты не безобразятся горизонтально проложенными вдоль стѣнъ трубами; температура воды, питающей нагрѣвательные приборы, довольно равномѣрная; за то стоимость устройства при такомъ расположеніи трубъ болѣе высока, чѣмъ при горизонтальномъ расположеніи послѣднихъ, потому что при этомъ не пользуются нагрѣвательной поверхностью самимъ трубъ и отопленіе производится одними нагрѣвательными приборами, тогда какъ, при расположеніи горизонтальныхъ трубъ по этажамъ, уменьшается число и величина нагрѣвательныхъ приборовъ вслѣдствіе утилизаціи для отопленія поверхностей циркуляціонныхъ трубъ.

Вертикальная подъемная труба прикрѣпляется на болтахъ посредствомъ фляица къ верхней части котла, она принимаетъ затѣмъ направленіе, какое является необходимымъ по расположенію системы.

Самыя трубы могутъ быть чугунныя или тянутыя желѣзныя. Въ первомъ случаѣ, толщина ихъ стѣнокъ обыкновенно дѣлается въ 3/8 дюйма, во второмъ—1/8 дюйма. При діаметрѣ, превышающемъ 2 дюйма, желѣзныя трубы не употребляются, замѣняясь чугунными; діаметры-же, меньше 1-го дюйма, для циркуляціонныхъ трубъ не годятся. Чугунныя трубы соединяются между собою посредствомъ фляицевъ, чер. 2496 (текстъ), стягиваемыхъ болтами съ каучуковою прокладкой и на суриковой замазкѣ или посредствомъ раструба, имѣющагося на одномъ концѣ трубы, въ который входитъ другой конецъ, не имѣющій раструба; зазоръ между внутренней трубой и раструбомъ проконопачивается послѣ забивки пенькой, особой конопаткой, состоящей по

вѣсу; изъ 320 частей чугунныхъ опилокъ, 12 частей нашатыря и 1 части сѣры. Составныя части тщательно перемѣшиваются и для конопатки смѣсь берется небольшими порцiями, которыя разводятся водой до густоты тѣста и употребляются въ дѣло ранѣе, чѣмъ успѣетъ произойти реакцiя. Чер. 2497 (текстъ).

Первый способъ соединенiя лучше второго, хотя при тщательной работѣ и внимательномъ присмотрѣ и этотъ



Чер. 2496

Чер 2497.

Чер. 2498. и 2499.

Чер. 2500.

послѣднiй, какъ показываетъ долголѣтняя практика, даетъ хорошiе результаты.

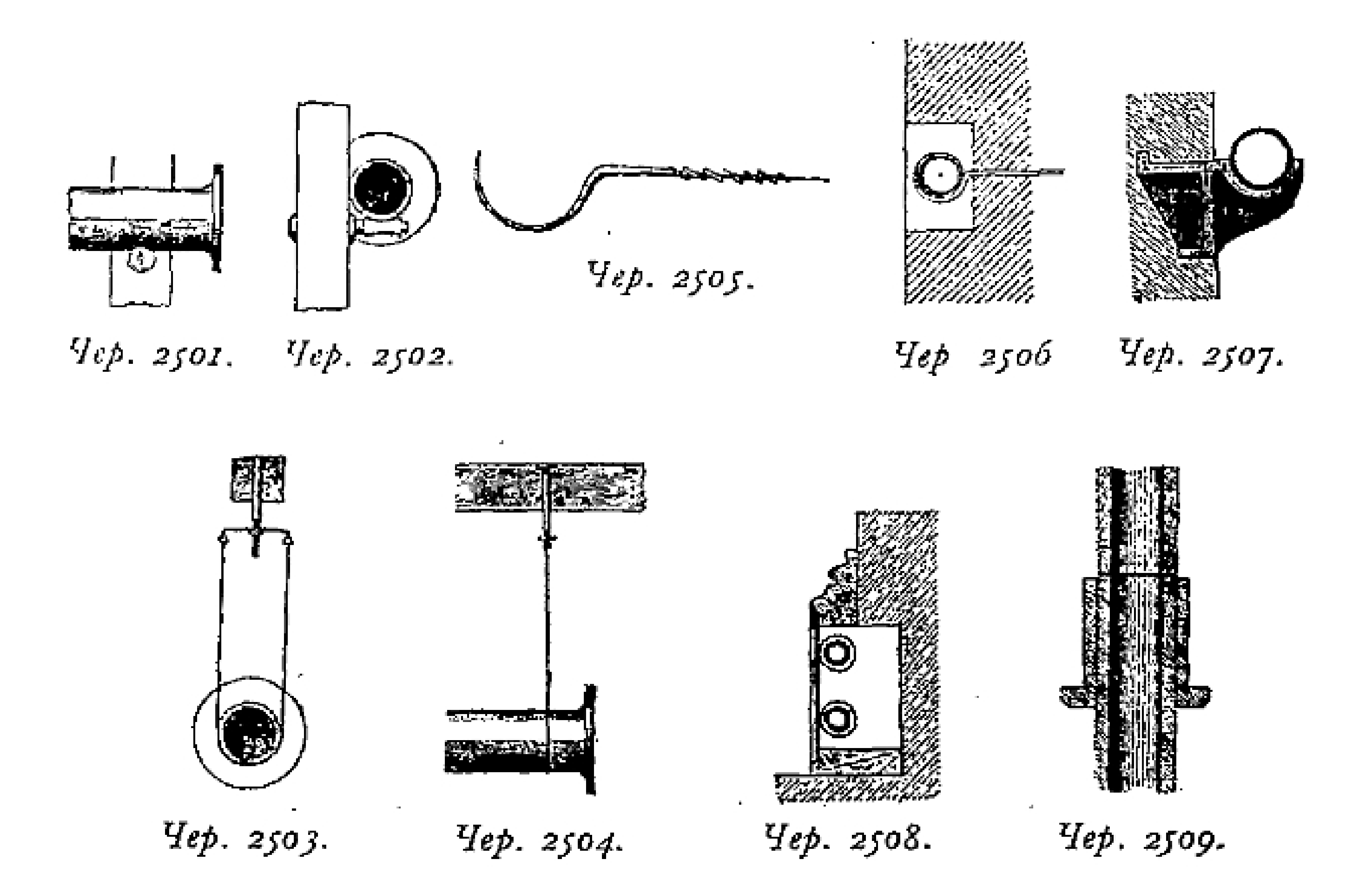
Желѣзныя трубы соединяются посредствомъ муфтъ съ нарѣзками, чер. 2498—2499 (текстъ), завинчиваемыхъ по оберткѣ паклею съ суриковою замазкою. При такомъ устройствѣ отопленiя, когда для нагрѣванiя помѣщенiй не пользуются поверхностями трубъ, эти послѣднiя, если онѣ вертикальныя, прокладываются въ пазахъ (4,5×6 верш.), оставленныхъ въ толщѣ каменныхъ стѣнъ и прикрытыхъ снаружи досками или заложенныхъ кирпичемъ. Первое лучше, по большей доступности трубъ для осмотра и исправленiя въ случаѣ обнаруженiя течи въ стыкахъ. Горизонтальныя трубы могутъ быть прокладываемы подъ поломъ, причемъ ихъ слѣдуетъ прикрывать легко снимающимися досками, лучше

всего чугунными, такъ какъ деревянныя ссыхаются отъ постояннаго дѣйствія высокой температуры циркуляціонныхъ трубъ. Покрытія прокладываемыхъ подъ полами горизонтальныхъ трубъ рѣшетками надо избѣгать, потому что черезъ нихъ проникаетъ въ каналъ, гдѣ проложена труба, много пыли, безпрерывное удаленіе которой затруднительно. Если трубы прокладываются въ помѣщеніяхъ холодныхъ, гдѣ желательно предохранить ихъ отъ охлажденія или, въ случаѣ желанія, не нагрѣвать помѣщеній проходящими черезъ нихъ циркуляціонными трубами, послѣднія обертываютъ въ войлокъ и укладываютъ въ деревянный ящикъ, наполненный золой, какъ матеріаломъ не теплопроводнымъ. Такъ называемыя горизонтальныя трубы на самомъ дѣлѣ кладутся не горизонтально, а съ нѣкоторымъ уклономъ, чтобы облегчить движеніе пузырьковъ воздуха въ одномъ какомъ-либо направленіи до воздушнаго крана, черезъ который скопившійся воздухъ и удаляется изъ трубъ. Такъ какъ лучше, если направленіе движенія воздуха совпадаетъ съ направленіемъ движенія воды, то уклонъ не свыше 0,01 слѣдуетъ дѣлать въ направленіи, обратномъ послѣднему, собирая воздухъ въ сторону нисходящей трубы.

Иногда горизонтальнымъ трубамъ не придаютъ совсѣмъ уклона, потому что вода своимъ теченіемъ будетъ увлекать частицы воздуха къ мѣсту выпуска его изъ трубъ. Въ томъ случаѣ, если напоръ, обусловливающій скорость движенія воды великъ, то лучше придавать уклонъ въ сторону нисходящей трубы, заставляя воздухъ собираться въ подъемной трубѣ, черезъ которую онъ попадаетъ затѣмъ въ расширительный сосудъ и самъ удаляется изъ системы. Хотя движеніе воздуха въ направленіи обратномъ движенію воды и представляетъ неудобство, но уклонъ въ сторону нисходящей трубы, который въ этомъ случаѣ лучше увеличить до 0,02, имѣетъ ту выгоду, что грязь, получаемая отъ обмыванія внутреннихъ поверхностей трубъ водой, лучше удаляется внизъ къ котлу, откуда ее время отъ времени удаляютъ черезъ соединенную съ водостокомъ спускную трубу *g*, которая изображена на схематическомъ чертежѣ 2500 (текстъ).

Иногда для обхода двери или для другой надобности

приходится опускать циркуляціонную трубу внизъ и затѣмъ снова поднимать до прежняго уровня, образуя нѣчто вродѣ водопроводнаго сифона; въ этомъ случаѣ необходимо снабжать нижнюю трубку такого изгиба сточной трубой для выпуска изъ него воды при опрастываніи системы и для очистки отъ накопляющейся грязи. Горизонтальныя трубы, идущія по подвалу, подвѣшиваютъ иногда къ потолку, какъ это показано на чер. 2503—2504 (текстъ), обыкновенно же ихъ укладываютъ на ролики, надѣтые на штыри, вбитые въ стѣны или просто кладутъ на крючья, чер. 2501—2502, 2505—2508 (текстъ). Укладка на роликахъ, во всякомъ слу-



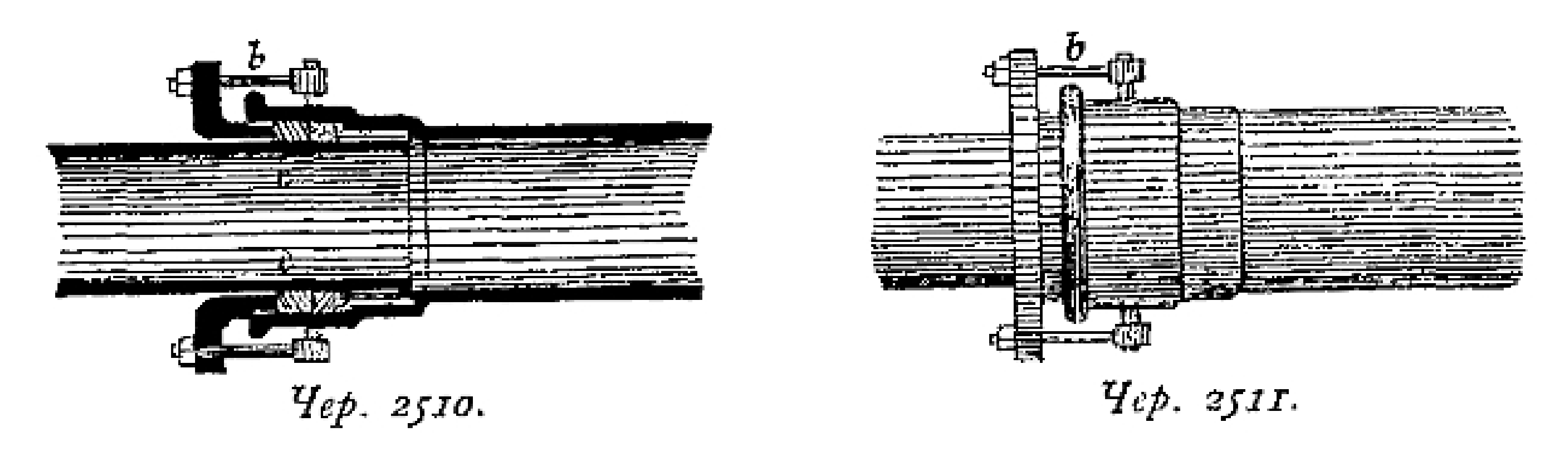
Чер. 2501. Чер. 2502. Чер. 2505. Чер. 2506 Чер. 2507.

Чер. 2503. Чер. 2504. Чер. 2508. Чер. 2509.

чаѣ предпочтительнѣе, особенно, если горизонтальная труба значительной длины, такъ какъ при укладкѣ на крючья удлиненіе и укорачиваніе трубы при нагрѣваніи и охлажденіи дѣйствуетъ неблагопріятно на стыки трубъ и отражается на болѣе короткомъ срокѣ ремонта или приходится располагать значительное число компенсаторовъ, что увеличиваетъ цѣнность устройства больше, чѣмъ укладка на роликахъ съ однимъ и не болѣе двухъ компенсаторовъ на каждой вѣтви, смотря по ея длинѣ.

Въ кочегарняхъ, гдѣ помѣщаются обыкновенно трубы большаго діаметра или, если гдѣ либо потребуется значительно уменьшить количество тепла, доставляемое трубами, достаточно покрывать поверхности трубъ составомъ изъ глины съ асбестомъ, увеличивая постепенно толщину слоя его до I дюйма.

Компенсаторами называютъ приборы, вводимые въ трубопроводъ съ цѣлію доставленія трубамъ возможности свободно измѣнять длину съ измѣненіемъ температуры ихъ; при указанныхъ выше способахъ соединенія трубъ, обладающихъ извѣстною упругостью, названные приборы въ большинствѣ случаевъ излишни, но компенсаторы могутъ имѣть еще и другое назначеніе, состоящее въ томъ, чтобы облегчить разработку отдѣльныхъ звеньевъ или передвиженіе ихъ, производимое съ цѣлью достиженія большей не-



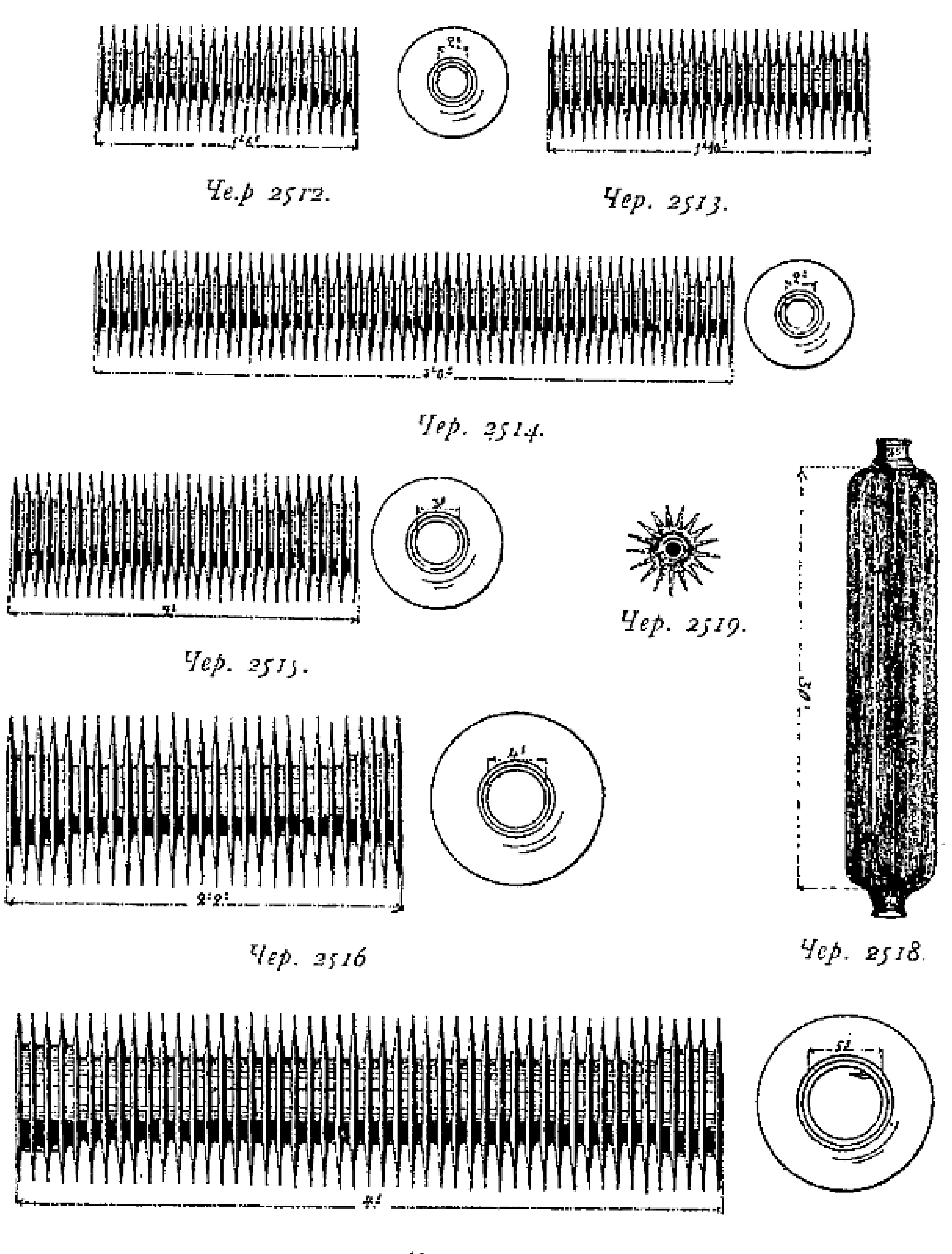
Чер. 2510. *Чер. 2511.*

проницаемости стыковъ; при трубахъ желѣзныхъ, соединенныхъ муфтами съ винтовыми нарѣзками, располагаютъ для этого черезъ нѣсколько звеньевъ, такъ называемыя длинныя рѣзьбы, чер. 2509 (текстъ) съ контръ-гайкою, служащею для полученія здѣсь достаточно плотнаго стыка; если требуется навернуть одну изъ промежуточныхъ муфтъ, то предварительно отпускаютъ муфту же на длинной рѣзьбѣ; при необходимости разобрать звенья, сначала вся муфта навертывается на длинную рѣзьбу, чер. 2509 (текстъ) и тогда уже развинчиваются потребныя части.

При соединеніи трубъ съ фланцами, въ случаѣ неплотности стыка, подвинчиваютъ гайки болтовъ и для облегченія движенія, при длинныхъ вѣтвяхъ, черезъ каждыя три звенья располагаютъ компенсаторы съ сальникомъ *C*, чер. 2510—2511 (текстъ): въ послѣднемъ конецъ трубы можетъ дви-

гаться сравнительно свободно, болты *b* служатъ для взаимнаго нажатія частей сальника.

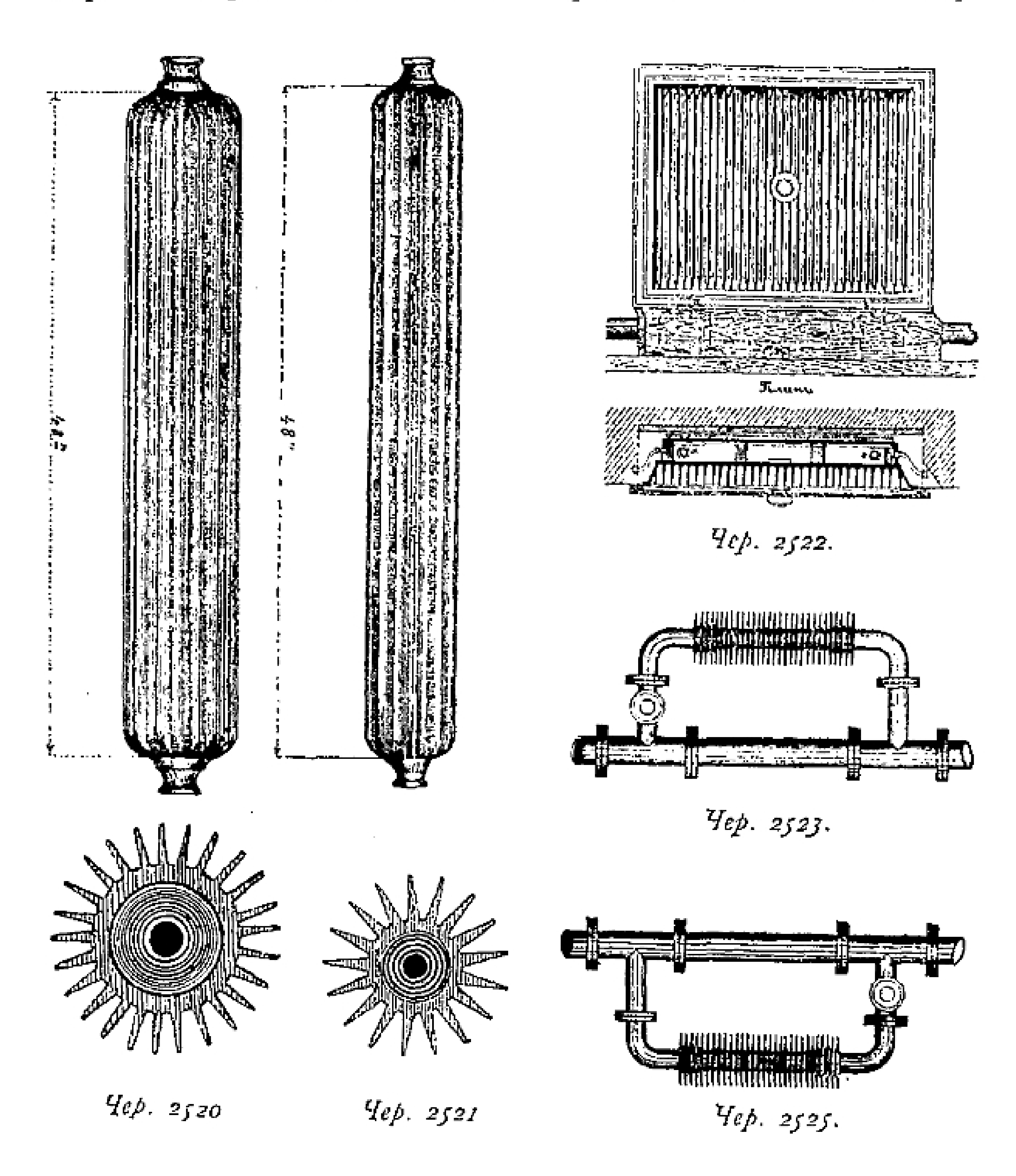
Нагрѣвательные приборы при водяномъ отопленіи. На фа-



Чер. 2512. Чер. 2513. Чер. 2514. Чер. 2515. Чер. 2519. Чер. 2516 Чер. 2518. Чер. 2517

брикахъ, въ мастерскихъ и тому подобныхъ помѣщеніяхъ, гдѣ не приходится регулировать температуру въ каждой

отдѣльной комнатѣ и гдѣ нерѣдко цѣлый этажъ, а то и цѣлое зданіе представляетъ собою одно помѣщеніе, не раздѣленное на части, примѣняется водяное отопленіе, при которомъ нагрѣваніе помѣщеній производится самими цир-



Чер. 2520

Чер. 2521

Чер. 2522.

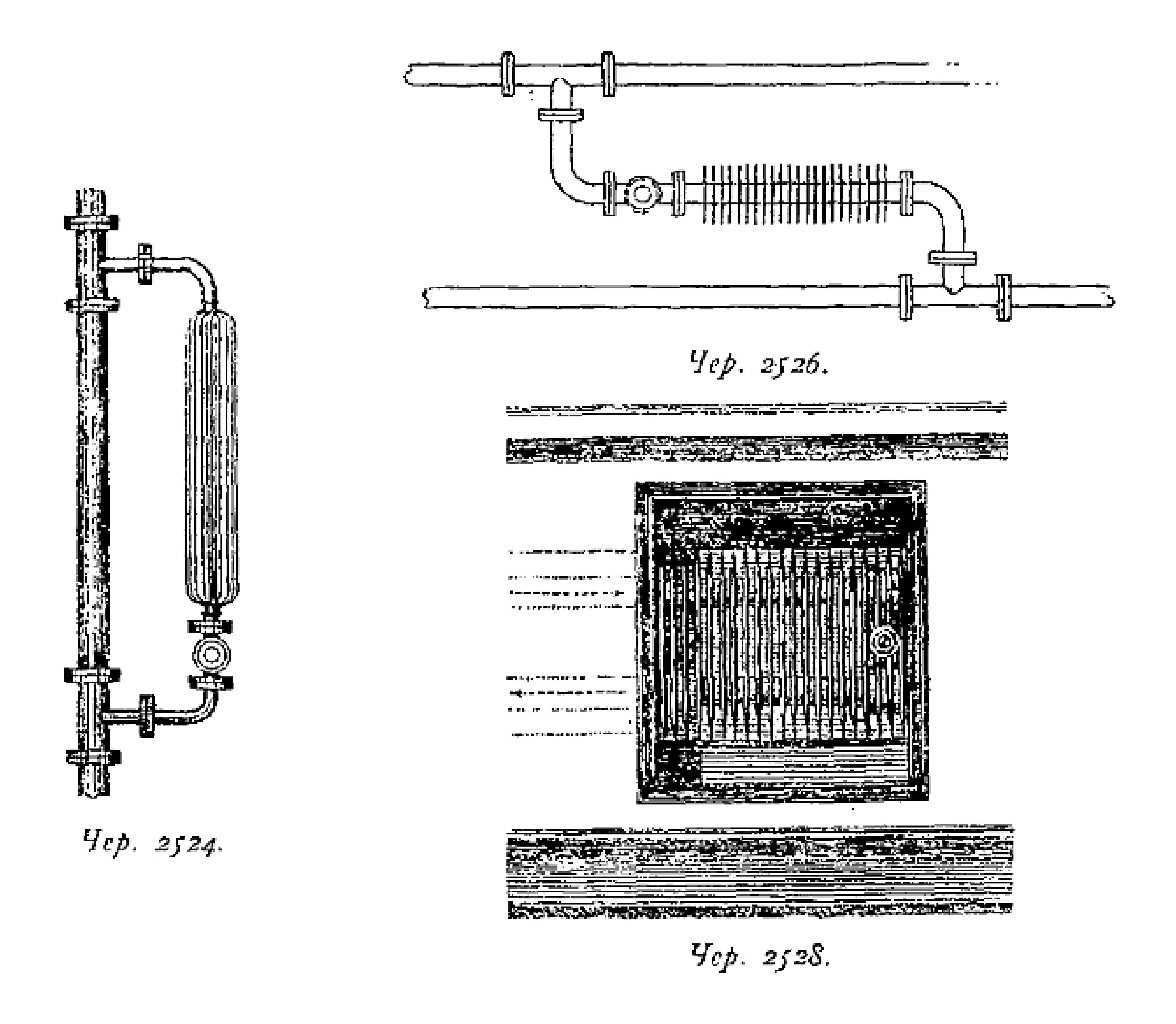
Чер. 2523.

Чер. 2525.

куляніонными трубами. Въ жилыхъ же комнатахъ, такое устройство представляется неудобнымъ, какъ по затруднительности регулировки температуры по отдѣльнымъ помѣщеніямъ, такъ и потому, что трубы, проходящія внутри комнатъ, портятъ ихъ видъ и мѣшаютъ разстановкѣ мебели.

Кромѣ того, часто поверхностей трубъ оказывается недостаточно для выдѣленія необходимаго количества теплоты и приходится добавлять еще приборы, передающіе теплоту въ помѣщеніе въ добавокъ къ поверхностямъ трубъ.

На чер. 2512—2521 (текстъ) показанъ простѣйшій нагрѣвательный приборъ водяного отопленія — такъ называемая баттарея съ приливными ребрами. Такая батарея можетъ



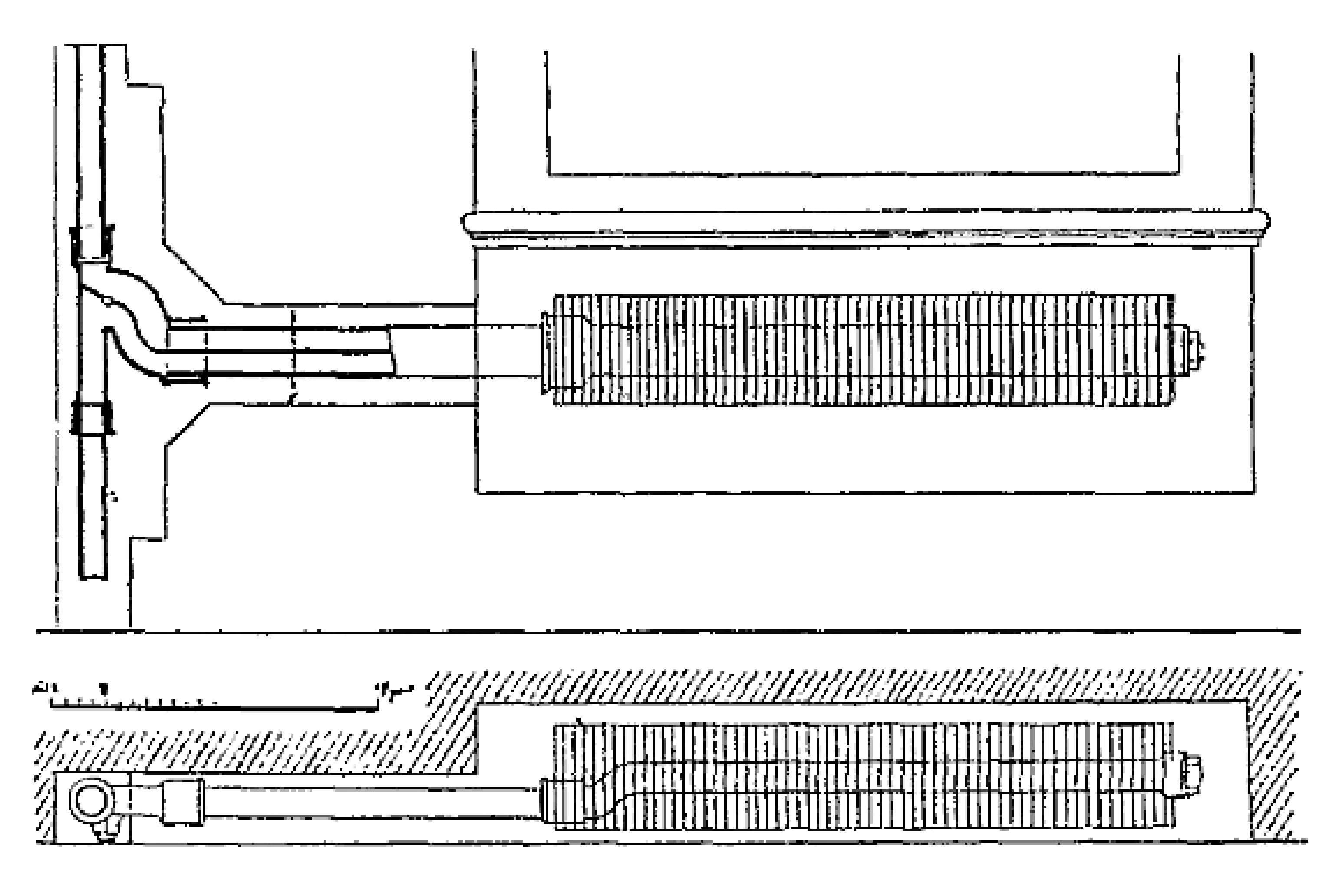
Чер. 2526.

Чер. 2524.

Чер. 2528.

быть горизонтальной и вертикальной, приливныя ребра должны быть, во всякомъ случаѣ, вертикальны для облегченія движенія воздуха послѣ нагрѣвательныхъ поверхностей. При водяномъ отопленіи, гдѣ температура воды въ циркуляціонныхъ трубахъ рѣдко доходитъ до 90°, цѣлью придачи реберъ не можетъ служить пониженіе температуры наружной поверхности, какъ это дѣлается въ комнатныхъ печахъ, а только усиленіе передачи теплоты увеличеніемъ поверх-

ности соприкосновенія съ воздухомъ. Правила расположенія реберъ остаются тѣ же, какія были указаны выше для наружныхъ реберъ чугунныхъ печей. При этомъ необходимо принимать мѣры къ облегченію содержанія баттарей въ чистотѣ. Для этого ребра должны быть располагаемы не ближе, какъ на 1 дюймъ разстоянія одно отъ другого, а самыя баттареи не придвигать такъ близко къ стѣнѣ, чтобы очистка нхъ сдѣлалась затруднительной. Наиболѣе удобными въ этомъ отношеніи изъ реберныхъ приборовъ слѣдуетъ считать плоскія баттареи, вслѣдствіе большой про-



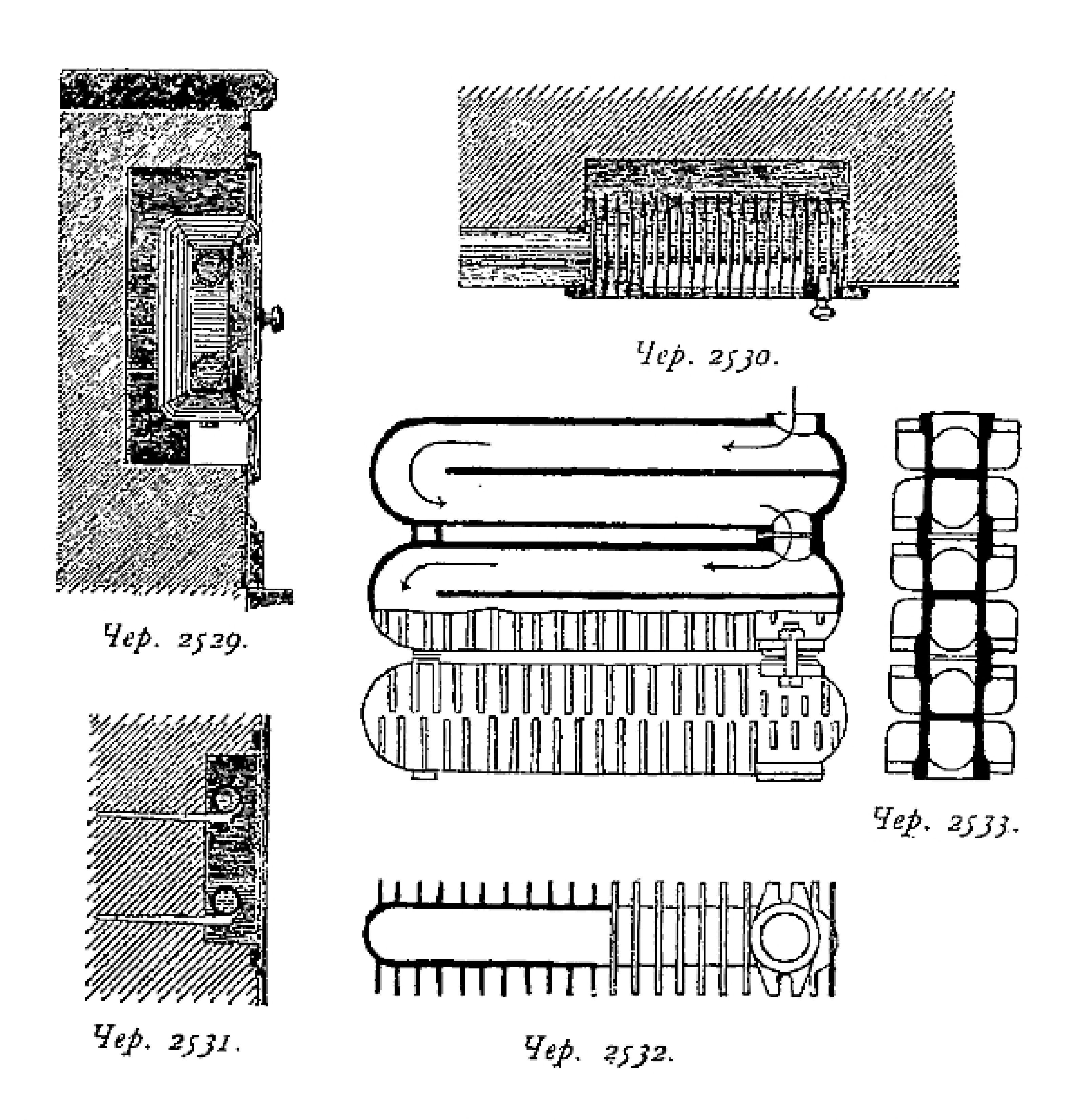
Чер. 2527.

стоты ихъ очистки; за то приборы эти, по малой утилизаціи ихъ поверхности, обходятся дороже другихъ.

На чер. 2522 (текстъ) показанъ типъ плоской баттареи, здѣсь только передняя сторона дѣлается реберною; задняя-же и боковыя — остаются плоскими и ими не пользуются для выдѣленія тепла, задѣлывая въ стѣну и изолируя поэтому, подобныя баттареи, при одномъ и томъ-же количествѣ доставляемой теплоты, стоятъ замѣтно дороже предъидущихъ.

При горизонтальномъ расположеніи циркуляціонной трубы не слѣдуетъ располагать реберныя баттареи по оси

трубы, а выноситъ ихъ надъ трубой, чер. 2523 (текстъ), чтобы можно было управлять дѣйствіемъ баттарей, по желанію. Расположить баттареи по оси трубы можно только тогда, когда вѣтвь служитъ для отопленія одного помѣщенія и когда, слѣдовательно, краномъ въ концѣ вѣтви можно регулировать скорость теченія въ трубѣ. Въ этомъ случаѣ



Чер. 2529.

Чер. 2530.

Чер. 2531.

Чер. 2532.

Чер. 2533.

вся вѣтвь съ баттареями, на ней расположенными, изображаетъ собою какъ-бы одинъ нагрѣвательный приборъ.

Вертикальныя баттареи располагаются съ боку вертикальныхъ-же циркуляціонныхъ трубъ, чер. 2524 (текстъ).

Помѣщеніе баттареи ниже циркуляціонной трубы нераціонально, чер. 2525 (текстъ), потому-что при запертомъ кранѣ охладившаяся внутри баттареи вода не выйдетъ вверхъ въ циркуляціонную трубу и только весьма медленно батта-

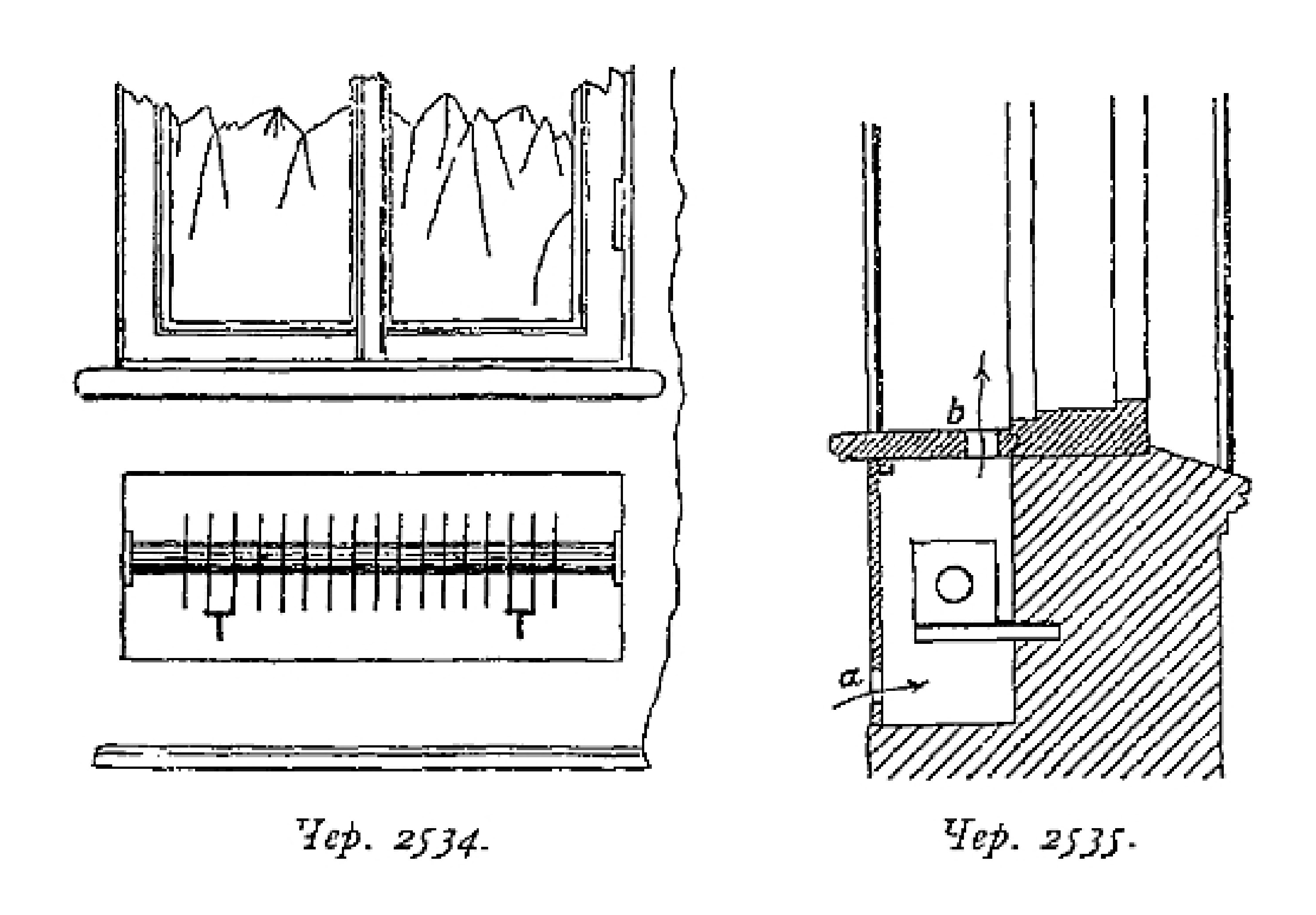
рея наполнится горячей водой, вслѣдствіе инжекціи, производимой текущей горячей водой на воду въ вертикальномъ колѣнѣ, соединяющемъ трубу съ баттареей. Иногда, наконецъ, прокладываютъ двѣ горизонтальныхъ трубы и баттареи помѣщаются въ промежуткѣ между ними, чер. 2526 (текстъ), при чемъ отростки, соединяющіе баттареи съ нижней трубою, снабжаются кранами. Смыслъ такого расположенія понятенъ изъ чертежа.

Горизонтальныя баттареи употребляются и при вертикальныхъ циркуляціонныхъ трубахъ, но тогда обыкновенно устраиваются двойныя баттареи, чер. 2527 (текстъ), причемъ кранъ ставится на нижнемъ отросткѣ. Такія баттареи выдѣлываются на С.-Петербургскомъ металлическомъ заводѣ.

Двойныя баттареи дѣлаются иногда еще иначе, представляя собою одну трубу эллипсоидальнаго сѣченія, чер. 2528—2531 (текстъ), и снабжаются клапаномъ, измѣняющимъ направленіе теченія воды, заставляя ее идти или по трубѣ, не входя въ баттарею, или преграждая путь по трубѣ и принуждая циркулировать черезъ баттарею. Такія баттареи выдѣлываются на заводѣ Санъ-Галли.

На чер. 2532—2533 (текстъ) показанъ типъ баттареи болѣе сложнаго устройства, примѣняемый въ Германіи. Отдѣльные элементы ее составляющіе могутъ свинчиваться въ желаемомъ числѣ. Каждый элементъ даетъ около 7 квадр. футъ поверхности нагрѣва. Подобнаго рода баттареи не всегда удобно располагать на виду, потому-что онѣ портятъ видъ комнаты, тогда ихъ укладываютъ въ нишахъ, устроенныхъ подъ окнами и закрываютъ, со стороны помѣщенія, болѣе или менѣе изящной рѣшеткой. Комнатный воздухъ, проходя черезъ рѣшетку въ нишу, нагрѣвается о баттарею и выходитъ снова въ помѣщеніе нагрѣтымъ. Для уничтоженія нисходящаго тока воздуха вдоль поверхности оконъ, можно вмѣсто рѣшетки ставить сплошной щитъ съ отверстіями внизу для входа комнатнаго воздуха въ нишу, а для выхода его въ комнату устраиваютъ отверстіе въ подоконкѣ. Восходящій токъ нагрѣтаго о баттареи воздуха уничтожаетъ вышеуказанное явленіе, вызывающее непріятное ощущеніе для людей, находящихся вблизи окна, чер. 2534—2535 (текстъ).

Обыкновѣнно, баттареи располагаются возлѣ наружныхъ стѣнъ и оконъ, что устраняетъ теченіе отъ послѣднихъ холоднаго воздуха и дѣлаетъ распредѣленіе температуры въ комнатѣ болѣе равномѣрнымъ. Однако, такое расположеніе баттарей представляетъ неудобство въ отношеніи правильности дѣйствія вентиляціи съ санитарной точки зрѣнія, о чемъ будетъ подробно изложено въ статьѣ о вентиляціи. Здѣсь же слѣдуетъ указать на одно явленіе, которое замѣчается при расположеніи горизонтальныхъ баттарей возлѣ наружныхъ стѣнъ и состоитъ въ образованіи темныхъ пятенъ на поверхностяхъ стѣнъ, надъ мѣстомъ расположенія



Чер. 2534. Чер. 2535.

баттареи. Происхожденіе этихъ пятенъ находится въ зависимости отъ нисходящаго теченія воздуха вдоль поверхности наружныхъ стѣнъ, встрѣчающаго восходящій токъ нагрѣтаго о поверхности баттареи воздуха. Такъ какъ баттарея даетъ большую нагрѣтую поверхность, то воздухъ, соприкасаясь съ нею, пріобрѣтаетъ значительную скорость въ восходящемъ направленіи и, захватывая съ полу и нижней части стѣны пыль, несетъ ее верхъ. Отъ соприкосновенія съ поверхностью наружной стѣны, онъ охлаждается, отчего и скорость его движенія уменьшается, а при встѣчѣ съ нисходящимъ теченіемъ, вскорѣ дѣлается равнымъ нулю.

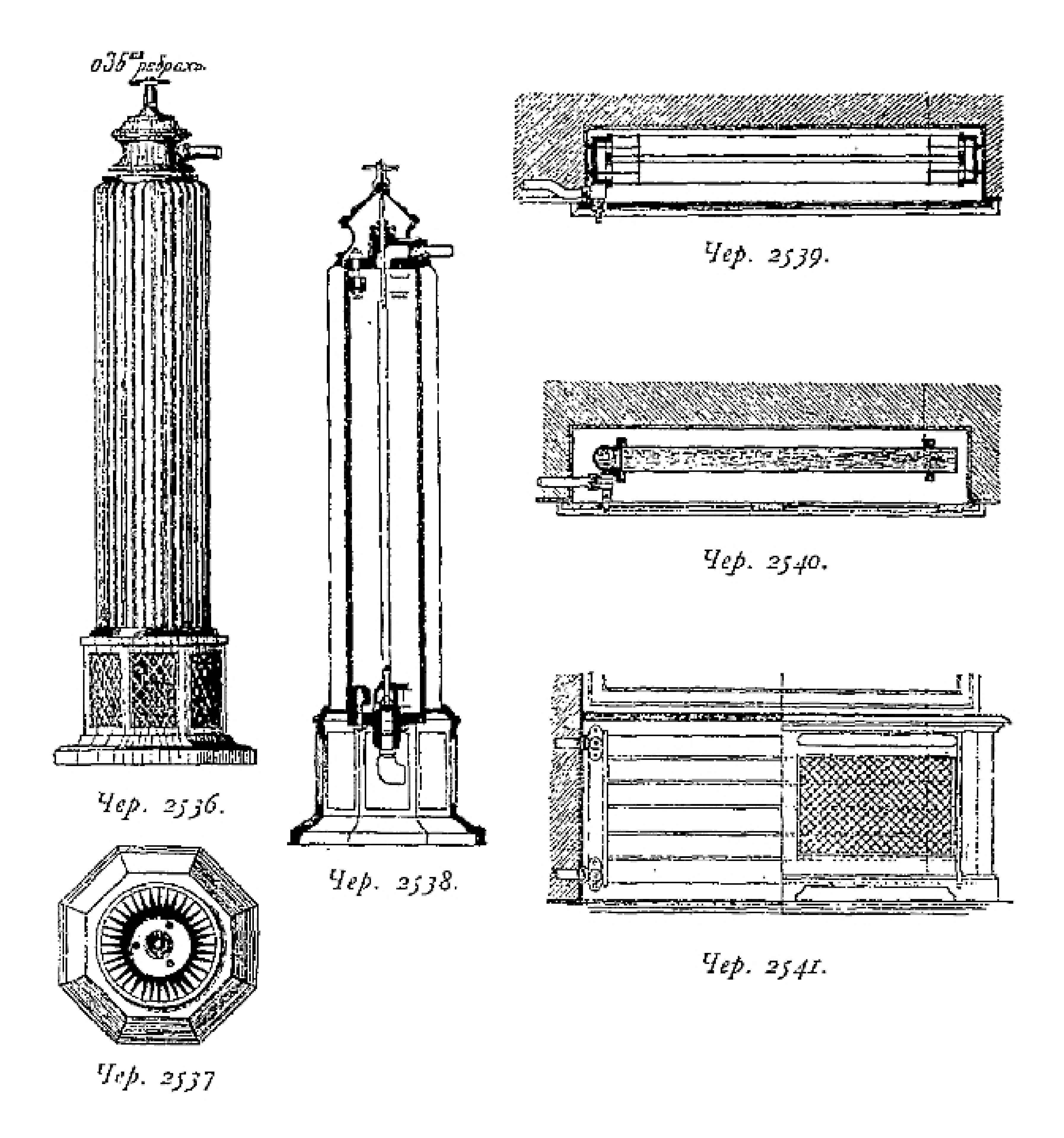
При этомъ подвѣшенныя въ воздухѣ частицы пыли осѣдаютъ на стѣнѣ въ видѣ пятна, которое современемъ пріобрѣтаетъ довольно темный цвѣтъ, похожій на цвѣтъ копоти.

Интенсивность окрашиванія такихъ пятенъ зависитъ, конечно, еще оттого, насколько чисто, въ отношеніи количества пыли, содержится помѣщеніе, а также отъ способа окраски баттарей, которыя иногда натираются снаружи графитомъ, сдуваемымъ теченіемъ воздуха съ поверхности баттареи и осѣдающемъ на стѣнѣ вмѣстѣ съ остальною пылью. Поэтому слѣдуетъ избѣгать такого способа окраски наружныхъ поверхностей трубъ и баттарей водяного отопленія, а лучше покрывать ихъ масляной краской, которая въ теченіе нѣсколькихъ дней, по приведеніи въ дѣйствіе системы, даетъ непріятный запахъ, вскорѣ уничтожающійся. Еще лучше окрашивать поверхность трубъ и баттарей лаковой краской подобно тому, какъ окрашиваются поверхности комнатныхъ печей въ желѣзныхъ футлярахъ. При расположеніи баттарей у внутреннихъ стѣнъ, указанныхъ выше, темныхъ пятенъ не бываетъ.

При впускѣ наружнаго воздуха и согрѣваніи его о поверхности баттарей, необходимо послѣднія окружать кожухами, которые должны быть съемные, чтобы можно было очищать внутренность нишъ отъ пыли. Если же впуска наружнаго воздуха не предвидится, то лучше оставлять поверхности баттарей открытыми, что выгоднѣе и съ экономической и санитарной точекъ зрѣнія, потому что при этомъ выдѣленіе теплоты въ комнату поверхностями баттарей полнѣе, распредѣленіе температуры въ комнатѣ по вертикальному направленію равномѣрнѣе и очистка поверхностей удобнѣе.

На чер. 2534 (текстъ) указано чаще другихъ встрѣчающееся расположеніе горизонтальныхъ баттарей подъ подоконникомъ; данное мѣсто еще удобно тѣмъ, что оно обыкновенно остается въ комнатахъ совершенно незанятымъ и выборка ниши не уменьшаетъ прочности стѣнъ. Но, какъ уже было сказано выше, расположеніе это нельзя считать вполнѣ правильнымъ; здѣсь, восходящій отъ баттарей токъ теплаго воздуха, поднимаясь на нѣкоторое разстояніе отъ окна, не уничтожаетъ холоднаго, ниспадающаго возлѣ сте-

колъ тока и не смѣшивается съ нимъ; поэтому лица, стоящія около окна, чувствуютъ оба тока, производящіе весьма непріятное ощущеніе. Для избѣжанія этого, въ настоящее время, примѣняется слѣдующее приспособленіе: чер. 2535 (текстъ), баттарейная ниша закрывается спереди легко съем-



Чер. 2536.

Чер. 2537

Чер. 2538.

Чер. 2539.

Чер. 2540.

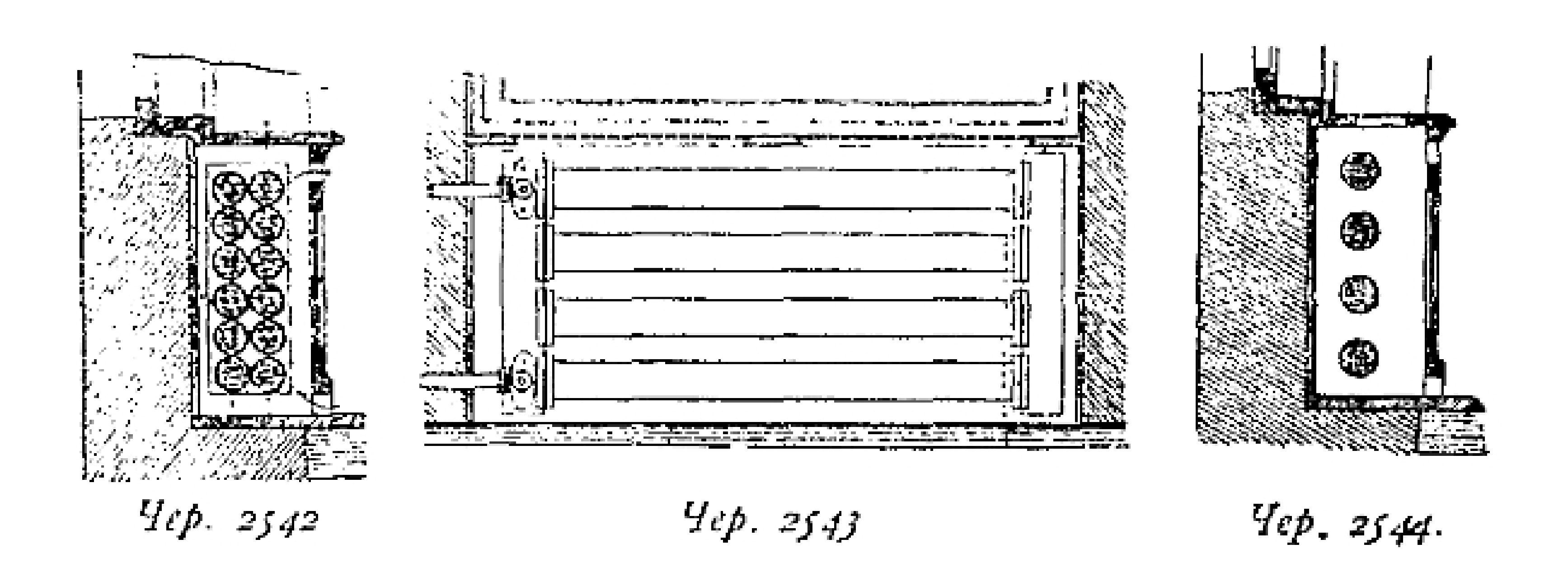
Чер. 2541.

нымъ щитомъ, снабженнымъ въ нижней части отверстіями *a*, для притока воздуха; послѣдній, нагрѣвшись, вытекаетъ черезъ подобные же прорѣзы *b* въ подоконникѣ и, поднимаясь возлѣ стеколъ, не допускаетъ излишняго ихъ охлажденія, а, слѣдовательно, и образованія нисходящихъ токовъ.

Въ видахъ экономіи, щиты могутъ быть сдѣланы изъ деревянной (березовой или ольховой) рамы, обшитой кровельнымъ желѣзомъ; послѣднее, для жесткости, штампуется въ видѣ какой нибудь геометрической фигуры.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ помѣщеніи имѣется лишенная оконъ длинная наружная стѣна, баттареи располагаются и возлѣ послѣдней.

При вертикальныхъ баттареяхъ, ихъ помѣщаютъ въ углахъ, около наружныхъ стѣнъ; впрочемъ примѣненіе однихъ только вертикальныхъ баттарей въ жилыхъ помѣщеніяхъ, менѣе цѣлесообразно, такъ какъ въ этомъ случаѣ не устраняются



Чер. 2542 Чер. 2543 Чер. 2544.

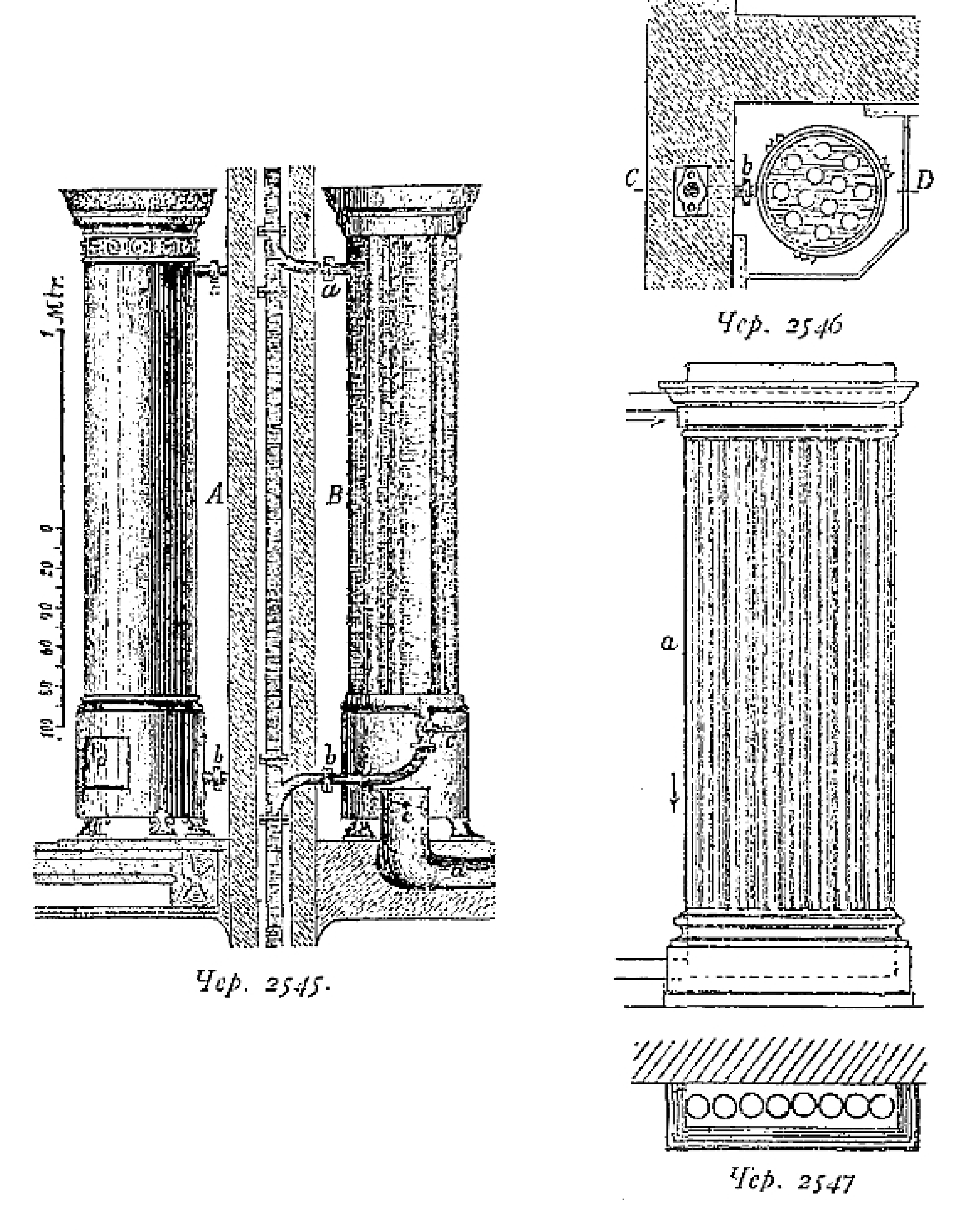
топки холоднаго воздуха отъ оконъ и температура менѣе равномѣрна.

Расположеше баттарей на небольшомъ разстояніи отъ пола справедливо только для помѣшешй въ одинъ свѣтъ, съ обыкновеннымъ потолкомъ; если послѣдній стеклянный, или при залахъ въ два свѣта, въ башняхъ и т. п. нагрѣвательные приборы должны быть располагаемы еще и возлѣ верхнихъ, сильно охлаждающихся поверхностей, въ противномъ случаѣ, какъ то подтвердилось опытомъ, происходятъ весьма замѣтные нисходящіе токи холоднаго воздуха.

Вмѣсто баттарей располагаютъ въ комнатахъ такъ называемыя *водяныя печи*, имѣющія отъ баттарей то отличіе, что онѣ ставятся прямо на полъ и, представляя собою цилиндры, діаметромъ внутри отъ 5 до 7 дюймовъ, заключаютъ значительный объемъ воды, чѣмъ увеличивается теплоемкость мѣстнаго комнатнаго прибора отопленія. Клапанъ для регу-

лированія отопленія такой печью можетъ быть помѣщенъ внутри ея, какъ показано на чер. 2536—2538 (текстъ).

Выше было указано неудобство въ санитарномъ отношеніи употребленія реберныхъ баттарей и печей, поэтому,



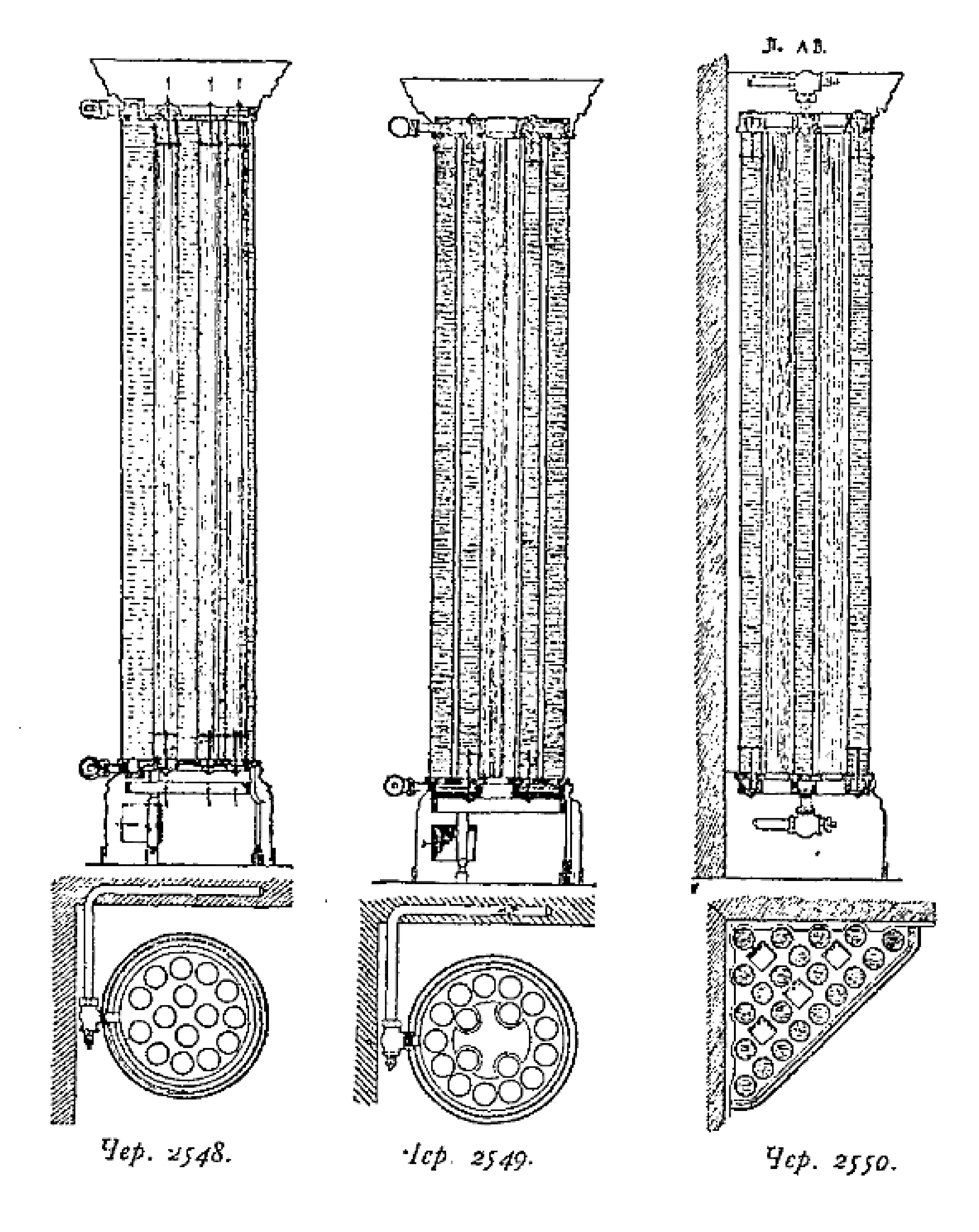
Чер. 2545.

Чер. 2546

Чер. 2547

гдѣ имѣется возможность, слѣдуетъ предпочтительно устраивать нагрѣвательные приборы съ гладкою поверхностью, облегчающей содержаніе ея въ надлежащей чистотѣ. Такіе приборы могутъ замѣнять собою какъ баттареи, такъ и печи.

Баттареи, чер. 2539—2544 (текстъ), состоятъ изъ одного или двухъ рядовъ горизонтальныхъ трубъ, заключенныхъ между двумя вертикальными трубами въ первомъ случаѣ и прямоугольными коробками во второмъ.



Чер. 2548. Чер. 2549. Чер. 2550.

Печи-же, чер. 2545—2550 (текстъ), состоятъ также изъ ряда трубъ, только вертикальныхъ, прикрытыхъ рѣшетчатой оболочкой или сплошнымъ кожухомъ съ отверстіями внизу и вверху, для циркуляціи воздуха между нимъ и поверхностями трубъ.

Наконецъ, устраиваются печи, состоящія изъ сплошныхъ цилиндровъ, которые могутъ имѣть по своей оси другой цилиндръ, подобно тому, какъ въ печахъ Дювуара, чер. 2472 (текстъ) или заключать въ себѣ нѣсколько цилиндровъ меньшаго діаметра, назначенныхъ для нагрѣванія комнатнаго воздуха или для впуска наружнаго, При установкѣ этихъ печей безъ кожуховъ, цилиндры для большаго изящества вида могутъ дѣлаться изъ мѣди, но такіе приборы будутъ стоить, понятно, значительно дороже. Единственное неудобство примѣненіе баттарей и печей съ гладкими поверхностями заключается въ томъ, что онѣ занимаютъ больше мѣста, чѣмъ реберныя, что будетъ ясно видно изъ сравненія величины поверхностей нагрѣва гладкихъ и реберныхъ.

Въ 1874 году, инженеромъ Флавицкимъ, впервые примѣнено водяное отопленіе низкаго давленія, для отопленія и вентиляціи помѣщеній посредствомъ двойныхъ оконныхъ рамъ, т. е. черезъ между оконныя промежутки.

Общее расположеніе системы отопленія и вентиляціи черезъ двойныя окна представлено на чер. 2551—2556 (текстъ).

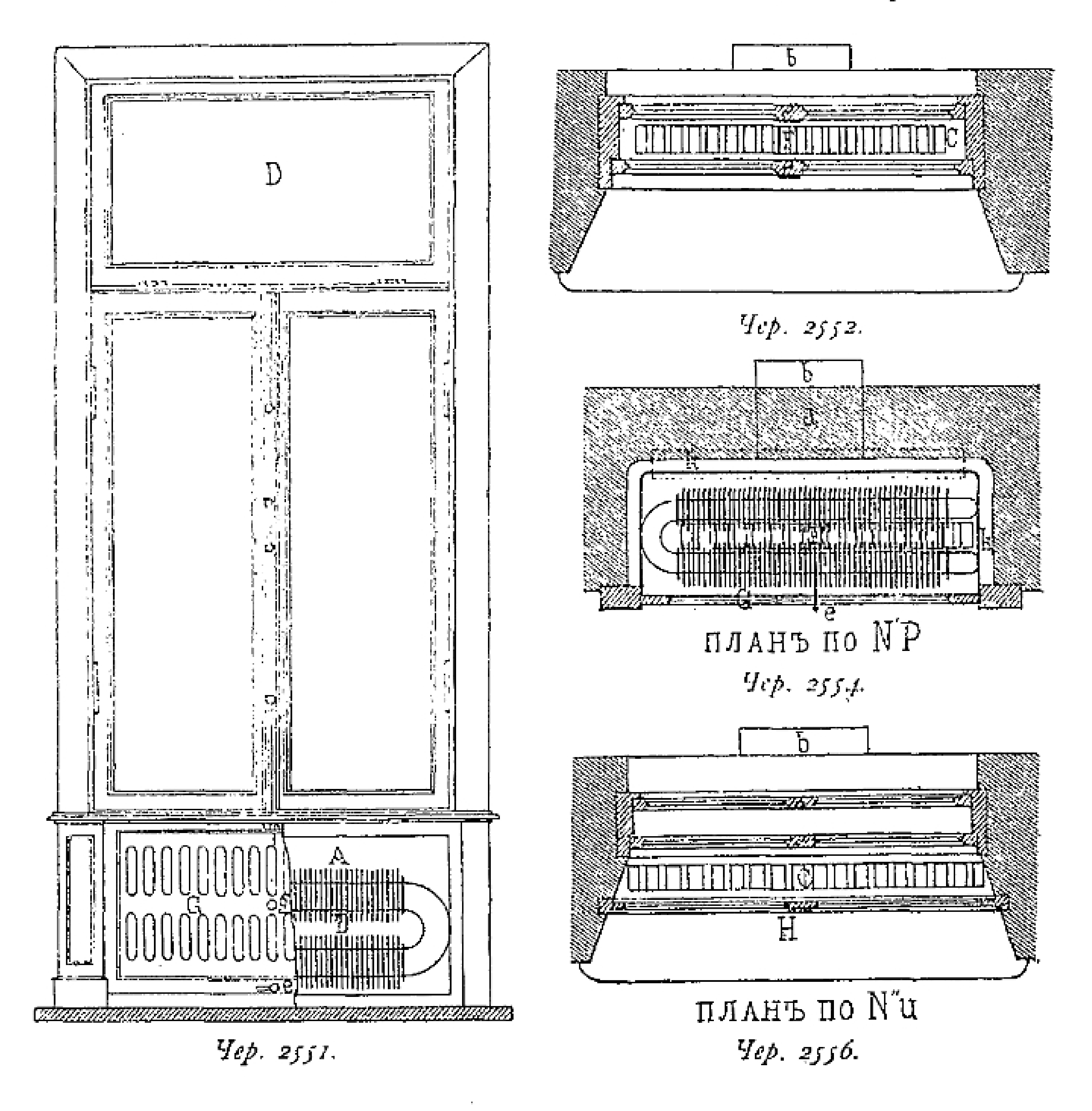
A—камера съ нагрѣтымъ воздухомъ, расположенная въ толщинѣ стѣны подъ окномъ, имѣетъ длину, равную ширинѣ окна; высота ея ограничивается возвышеніемъ окна надъ поломъ комнаты; она отдѣляется отъ жилого помѣщенія тонкой стѣнкой изъ дерева или металла, а для предохраненія отъ охлажденія извнѣ, одѣта дурнымъ проводникомъ тепла, какъ напримѣръ войлочная оболочка *K*.

a—воздухопріемникъ представляетъ въ сѣченіи прямоугольникъ; размѣры его зависятъ отъ потребнаго для освѣженія количества воздуха. Наружное отверстіе воздухопріемника, для прегражденія доступа птицамъ внутрь, защищено металлической сѣткой.

b) металлическая коробка, служащая для защиты устья воздухопріемника отъ дѣйствія вѣтра.

c—тепловой проходъ изъ воздушной камеры въ промежутокъ между оконными переплетами занимаетъ верхнюю часть этой камеры. Длина его почти равна ширинѣ окна, а его ширина соотвѣтствуетъ разстоянію между переплетами окна.

B—нагрѣвательный аппаратъ состоитъ изъ системы сообщающихся между собою чугунныхъ трубокъ и соединенъ съ трубою, несущею нагрѣтую воду. Число этихъ трубокъ, составляющихъ нагрѣвательную баттарею, зависитъ отъ требуемаго количества теплоты, которое онѣ

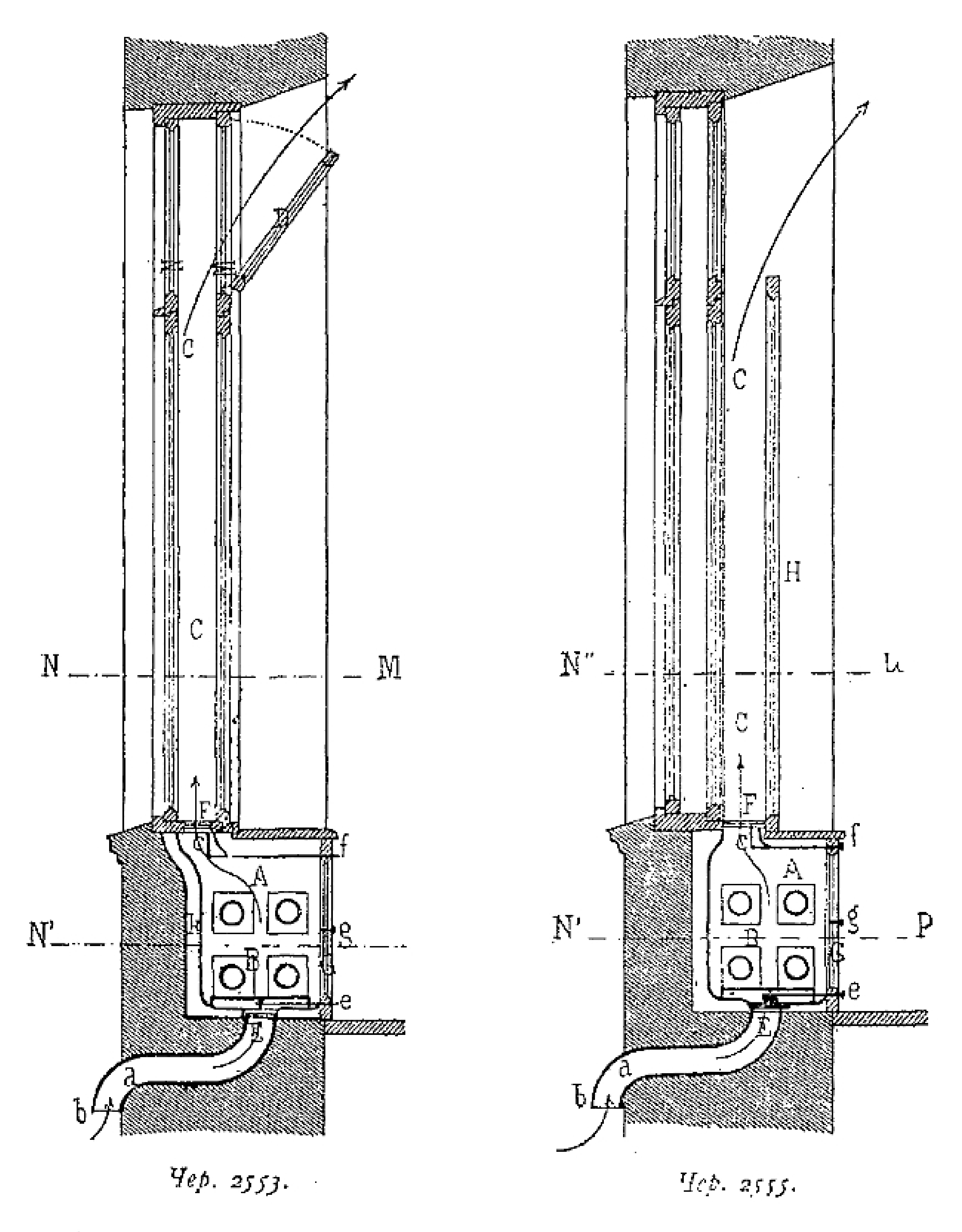


Чер. 2551. *Чер. 2552.* *Чер. 2554.* *Чер. 2556.*

должны выдѣлить и опредѣляется вычисленіемъ ихъ поверхности нагрѣва.

C—проводъ теплаго воздуха, занимающій промежутокъ между оконными переплетами, обыкновенно имѣетъ ширину отъ 15 до 20 сантиметровъ.

D—фрамуга, черезъ которую наружный, предварительно нагрѣтый въ подоконной камерѣ, воздухъ входитъ для освѣ-



Чер. 2553. *Чер. 2555.*

женія комнаты, снабжена весьма простымъ механизмомъ для регулированія притока нагрѣтаго воздуха.

E—заслонка (нижняя) внизу воздушной камеры для регулированія по желанію притока наружнаго воздуха.

e—рукоятка для приведенія въ дѣйствіе заслонки устроена такимъ образомъ, что одновременно служитъ указателемъ, насколько открыто отверстіе для притока воздуха.

F—заслонка верхняя, закрывающая тепловой проходъ изъ подоконной камеры въ пространство между переплетами, употребляется для закрыванія или открыванія посредствомъ рукоятки *f*.

G—подъемная ширма назначается для нагрѣванія комнаты непосредственно аппаратомъ *B*; она прикрѣплена къ нижней части оконнаго просвѣта и легко снимается для очистки воздушной подоконной камеры и нагрѣвательной баттареи.

При вентилированіи жилья, заслонки *E* и *F*, а также фрамуга *D*, открываются и тогда свѣжій наружный воздухъ входитъ черезъ воздухопріемникъ въ камеру *A*, гдѣ отъ прикосновенія съ баттареей *B* нагрѣвается до желаемой температуры, проходитъ въ пространство *C*, между переплетами и вступаетъ чрезъ отверстіе фрамуги *D* въ комнату, которую желаютъ освѣжить.

Когда вентиляція не дѣйствуетъ и требуется только обогрѣваніе помѣщенія—заслонки *E* и *F*, равно какъ и фрамуга *D*, запираются и открывается ширма *G*; тогда выдѣляемой баттареею *B* теплоты достаточно для согрѣванія помѣщенія.

Въ послѣднемъ случаѣ предварительно нужно тщательно закрыть заслонку *E*, чтобы устранить вовсе доступъ воздуха; въ противномъ случаѣ комнатный воздухъ всегда болѣе влажный, чѣмъ холодный наружный проникнетъ въ пространство *G*, между переплетами и, придя въ прикосновеніе съ наружнымъ переплетомъ, охладится, причемъ отъ осѣвшихъ, сгущенныхъ водяныхъ паровъ на наружныхъ стеклахъ, послѣднія потускнѣютъ, особенно въ морозное время.

При непрерывномъ дѣйствіи вентиляціи полезно во избѣжаніе большой потери теплоты черезъ лучеиспусканіе и отъ охлажденія наружныхъ стеколъ, устраивать третью оконницу.

Въ этомъ случаѣ нагрѣтый воздухъ пропускаютъ въ про-

межуткѣ между двумя рамами со стороны комнаты. Это расположеніе представлено на чер. 2555 (текстъ), гдѣ *H*—третій оконный переплетъ, *C*—каналъ, проводящій нагрѣтый воздухъ.

Для извлеченія испорченнаго воздуха могутъ служить обыкновенные камины; въ частныхъ домахъ устройство каминовъ вполнѣ обезпечиваетъ удаленіе испорченнаго воздуха.

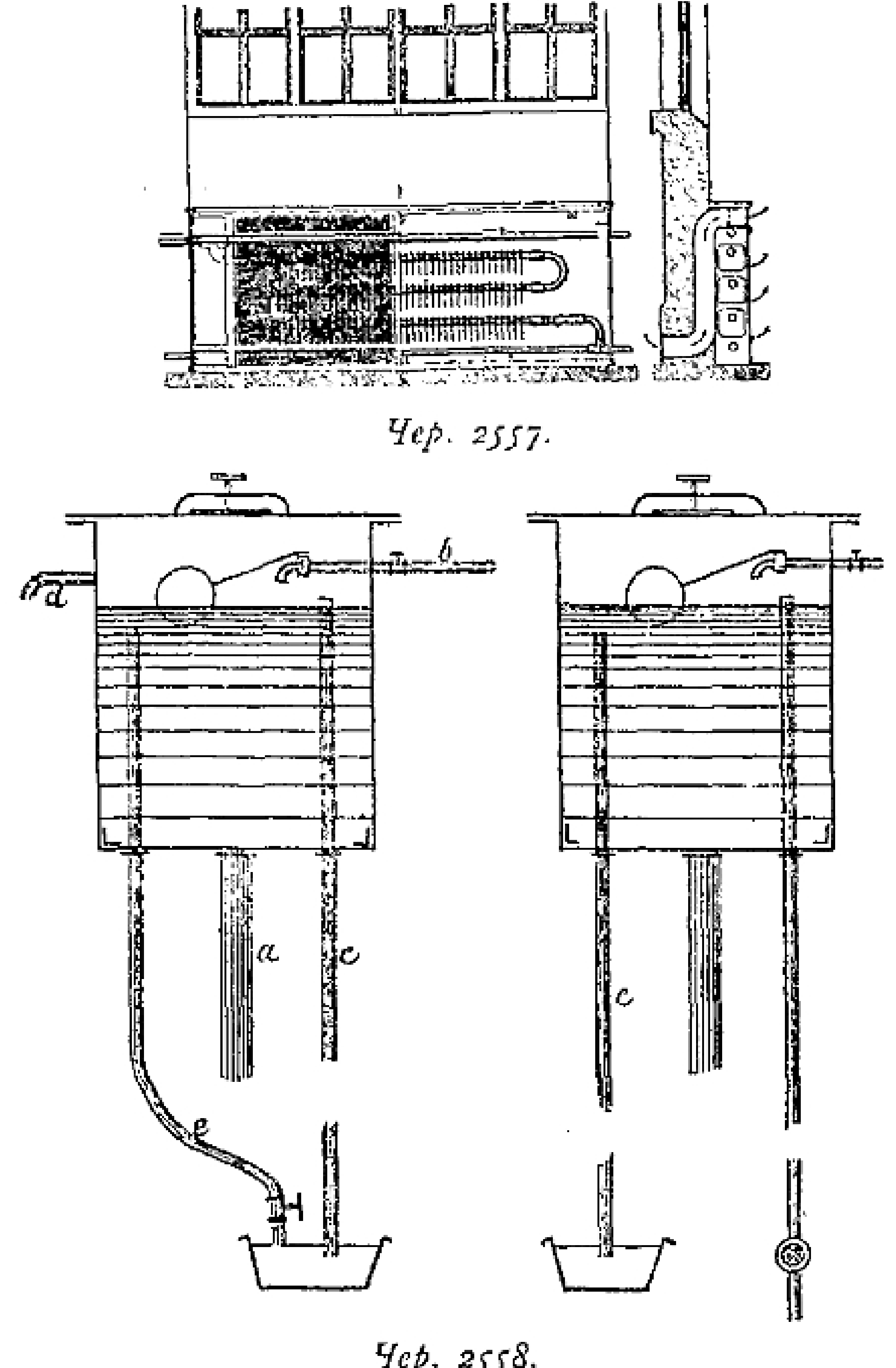
Если же требуется усиленная вентиляція, какъ, напримѣръ, въ общественныхъ учрежденіяхъ, публичныхъ залахъ, мастерскихъ, тюрьмахъ, госпиталяхъ и т. д., то для удаленія испорченнаго воздуха необходимо устроить еще особые каналы, какъ будетъ объяснено ниже въ статьѣ о вентиляціи.

При употребленіи этой системы нужно обращать вниманіе, чтобы полотнища наружныхъ оконныхъ переплетовъ были хорошо пригнаны и по возможности герметически запирались во избѣжаніе значительной потери тепла, края переплетовъ обиваются войлокомъ, синелью, резиновою лентою и т. п., чтобы воспрепятствовать выходу нагрѣтаго воздуха черезъ щели внаружу. Внутренній оконный переплетъ не требуетъ герметическаго запиранія, такъ что зимою его можно открывать по желанію для прочистки стеколъ и нагрѣвательнаго прибора и даже вовсе оставлять открытымъ при уменьшеніи холодовъ, что особенно пріятно въ суровое время года и въ климатѣ, требующемъ непрерывнаго герметическаго закупориванія двойныхъ переплетовъ въ продолженіе всей зимы.

На чер. 2557 (текстъ) показанъ способъ устройства баттарей подъ окнами, примѣняемый во Франціи.

Расширительный сосудъ. Необходимую часть водяного отопленія представляетъ расширительный сосудъ, чер. 2558 (текстъ), дѣлающійся изъ котельнаго желѣза и соединяемый трубой, діаметромъ въ 1 дюймъ, съ подъемной трубой. Сосудъ этотъ имѣетъ обыкновенно двоякое назначеніе: вмѣщать воду, получившуюся при увеличеніи объема ея во всей системѣ отъ нагрѣванія и служить для наполненія системы сначала и дальнѣйшаго дополненія убыли въ ней, вслѣдствіе испаренія, выпусканія воды для періодической очистки котла и проч.

Для выполненія перваго условія необходимо, чтобы при нагрѣваніи вновь налитой въ систему воды до высшей температуры, до которой происходитъ ея нагрѣваніе въ зимнее время, получившійся излишекъ объема воды противъ емкости всей системы, умѣстился въ расширительномъ сосудѣ.



Чер. 2557.

Чер. 2558.

Принимая коэффиціентъ расширенія воды за постоянный и равный 0,00047, полагая затѣмъ, что вода въ систему налита съ температурой 5° и наивысшая температура, до которой она будетъ нагрѣваться есть 95°, получимъ, что объемъ воды увеличится почти на 4.25%; поэтому емкость расши-

рительнаго сосуда должна быть не менѣе 4,25% емкости всей системы. Такъ какъ сосудъ служитъ для наполненія и пополненія системы водой, то къ нему приводится водопроводная трубка, которая снабжается самодѣйствующимъ шаровымъ краномъ, такъ что вода въ сосудѣ всегда стоитъ на опредѣленномъ уровнѣ, выше котораго и будетъ подниматься при нагрѣваніи.

Поэтому, если желательно, чтобы весь излишекъ объема, при этомъ получившійся, оставался въ расширительномъ сосудѣ, объемъ его придется сдѣлать значительно больше вышеуказаннаго, но экономія, получающаяся отъ этого, такъ незначительна, что хлопотать объ удержаніи всего полученнаго отъ расширенія избытка воды, нѣтъ надобности и вслѣдствіе того расширительному сосуду придаютъ объемъ равный 5% емкости всей системы. Онъ дѣлается въ горизонтальномъ сѣченіи или прямоугольный или цилиндрическій: послѣдняя форма предпочтительнѣе, давая возмможность дѣлать сосудъ изъ болѣе тонкихъ листовъ желѣза. Обыкновенно для склепки цилиндрическаго сосуда употребляются листы толщиною въ 1/8 дюйма, для прямоугольнаго = въ 2/16 дюйма.

Кромѣ водопроводной трубки и той, которая идетъ отъ подъемной трубы, расширительному сосуду придаютъ слѣдующія:

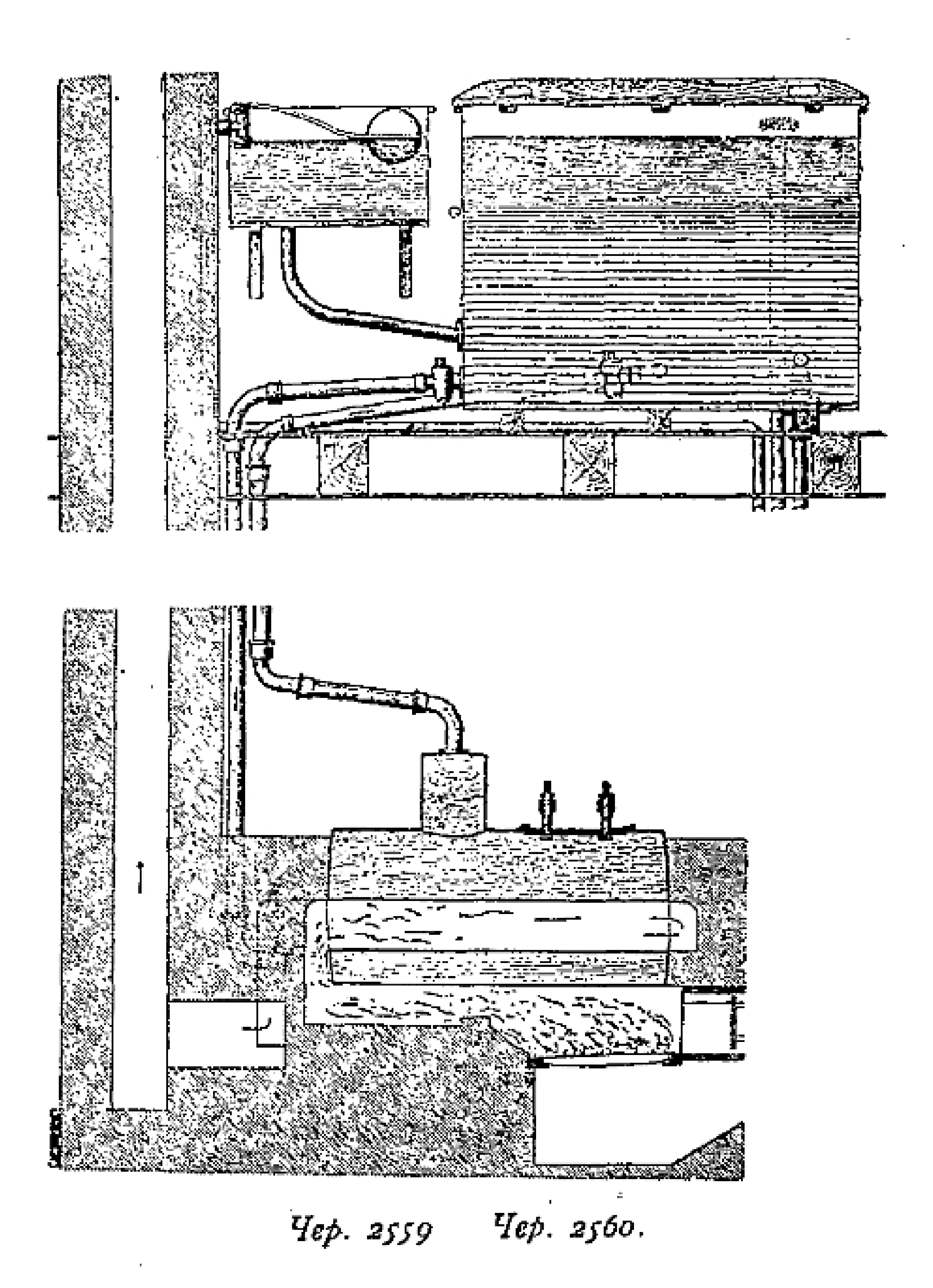
а) *Воздушную,* верхній конецъ которой немного (дюйма на 3) ниже крышки сосуда, а нижній опускается въ подвалъ къ котлу и кончается надъ раковиной. Никакого крана на этой трубкѣ дѣлать не слѣдуетъ, такъ какъ она, въ обыкновенное время, служитъ для выхода изъ системы атмосфернаго воздуха, попадающаго черезъ подъемную трубу въ расширительный сосудъ; въ случаѣ порчи шароваго крана, вода не можетъ переполнить расширительнаго сосуда, а стекаетъ черезъ сигнальную трубку въ раковину и даетъ знать истопнику о неисправности; наконецъ, если истопникъ по оплошности или какой другой причинѣ, нагрѣетъ воду въ котлѣ до кипѣнія, то вырывающійся изъ трубки паръ съ водою предупредитъ истопника о необходимости немедленнаго прекращенія топки.

б) *Сигнальную*, верхній конецъ которой опускается нѣсколько ниже установленнаго шаровымъ краномъ уровня воды въ сосудѣ, нижній-же, снабженный краномъ, оканчивается надъ раковиной рядомъ съ воздушной трубкой. Кранъ всегда долженъ быть запертъ и только время отъ времени открывается истопникомъ для того, чтобы видѣть, находится-ли высота воды въ сосудѣ на нормальномъ уровнѣ. Отсутствіе воды въ сигнальной трубкѣ служитъ указаніемъ неисправности системы, заключающейся въ порчѣ шароваго крана, въ образованіи течи черезъ стыки, незапертые воздушные краны и т. п. Расширительный сосудъ помѣщается выше самой верхней точки системы и потому, если отопленіе устроено съ горизонтальными циркуляціонными трубами, то онъ можетъ быть помѣщенъ подъ потолкомъ верхняго этажа; если же система состоитъ изъ вертикальныхъ циркуляціонныхъ трубъ, а горизонтальная проложена по чердаку, то здѣсь-же будетъ находиться и расширительный сосудъ. Въ послѣднемъ случаѣ онъ долженъ быть помѣщенъ въ будкѣ, хорошо устроенной, чтобы предохранить сосудъ отъ охлажденія. Будка должна быть снабжена двойною дверью, ключъ отъ которой находится у истопника. Сосудъ закрывается съемной или створной крышкой, плотно притягивающейся винтами къ закраинамъ сосуда; для болѣе плотнаго закрыванія, крышка снабжается каучуковой прокладкой; въ противномъ случаѣ, испаряющаяся горячая вода проникаетъ въ помѣщеніе, въ которомъ находится сосудъ и производитъ тамъ сырость.

Иногда наполнительный сосудъ устраиваютъ отдѣльно отъ расширительнаго. При этомъ, первый соединяется съ нисходящей трубой или прямо съ нижнею частію котла, а расширительный съ высшей точкою системы, чер. 2559—2560 (текстъ).

Наполнительный сосудъ снабжается трубками отъ водопровода, сигнальной и воздушной; расширительный-же сосудъ имѣетъ вертикальную трубку, поднимающуюся изъ верхней его части и загибающуюся затѣмъ въ видѣ полукруга для входа въ крышку наполнительнаго сосуда. Черезъ эту трубку, воздухъ, попадающій въ расширительный сосудъ,

выходитъ изъ него въ наполнительный и оттуда въ воздушную трубку. Этимъ-же путемъ переливается вода, переполнившая сосудъ при расширенiи отъ излишне сильной топки. Необходимости въ устройствѣ двухъ вышеуказанныхъ от-



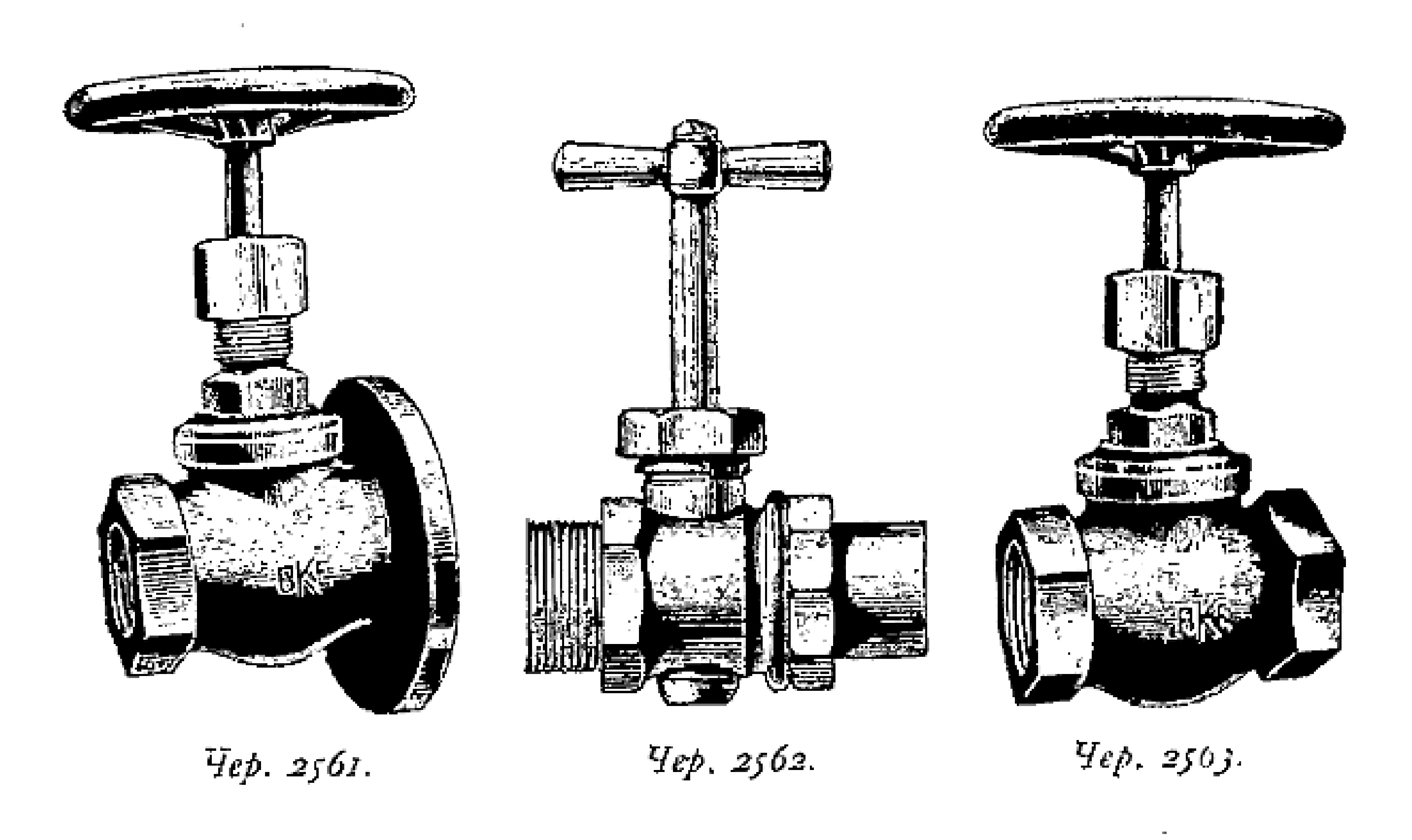
Чер. 2559 Чер. 2560.

дѣльныхъ сосудовъ нѣтъ, а потому оно встрѣчается весьма рѣдко.

Краны. Между второстепенными приборами системы водяного отопленiя—одно изъ болѣе видныхъ мѣстъ занимаютъ краны; они, по своему назначенiю, могутъ быть подраздѣлены на двѣ группы: къ первой относятся тѣ, которые служатъ для уменьшенiя циркуляцiи въ цѣлой вѣтви, или пол-

наго изолированія послѣдней; вторую группу составляютъ краны, предназначенные для регулированія количества теплоты, передаваемой приборами, устроенными съ цѣлью увеличенія поверхности нагрѣва. Кромѣ того система снабжается еще спускными кранами и иногда воздушными, назначеніе которыхъ будетъ объяснено ниже.

Краны первой группы располагаются въ началѣ и концѣ соотвѣтствующей вѣтви для того, чтобы въ случаѣ поврежденія ея можно было, не выпуская воды изъ всей системы, т. е. не пріостанавливая отопленія, произвести надлежащую починку; кромѣ того, по вышесказанному, поименованными



Чер. 2561. *Чер. 2562.* *Чер. 2563.*

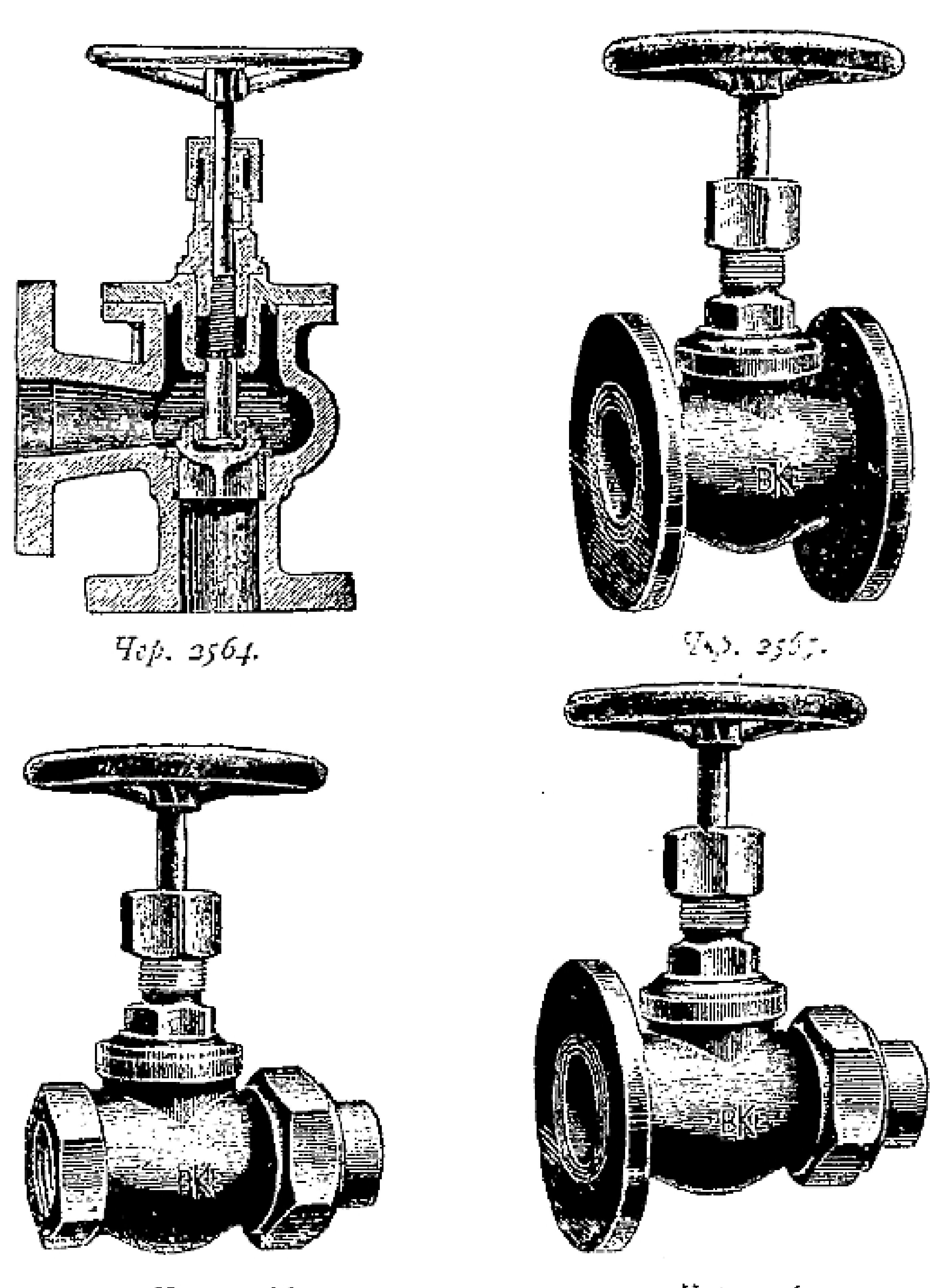
кранами регулируютъ циркуляцію въ отдѣльныхъ вѣтвяхъ, причемъ ихъ устанавливаютъ разъ навсегда, точно отмѣчая нормальное положеніе указателя.

Что-же касается до конструкціи крановъ, то она должна прежде всего удовлетворять условіямъ прочности, а также допускать легкое передвиженіе, достаточно плотное закрываніе вѣтвей и быть безопасною противъ течи.

Однимъ изъ лучшихъ типовъ можно считать двойные щитовые краны (Питта), которые должны быть снабжены указателемъ; сальникъ составляетъ необходимую принадлежность подобныхъ крановъ. Что-же касается до крановъ ко-

ническихъ и клапановъ (барановъ), то, при потребной плотности затвора, ходъ ихъ становится очень тяжелымъ. Типъ крановъ показанъ на чер. 2561—2574 (текстъ).

Краны, предназначенные для регулированія количества



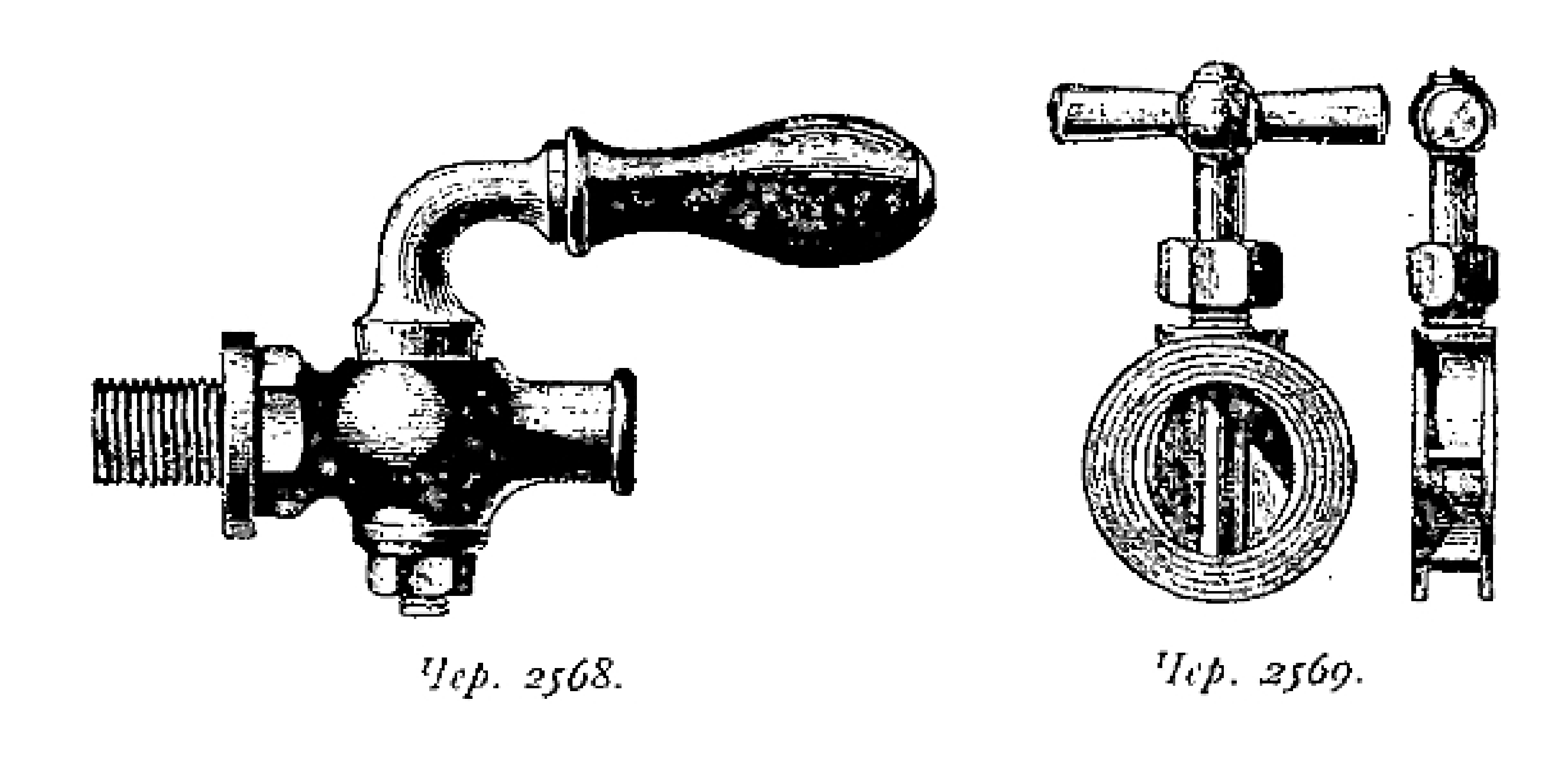
Чер. 2564. Чер. 2565. Чер. 2566. Чер. 2567.

теплоты, передаваемой приборами, должны быть приняты той-же конструкціи; они располагаются обыкновенно на нисходящихъ трубахъ, чер. 2575—2577 (текстъ), служащихъ для сообщенія приборовъ каждой отдѣльной комнаты съ

системой; очевидно, что при закрытіи крана въ оставшейся свободной другой вѣтви (*b*) можетъ существовать и то не всегда лишь весьма слабое движеніе воды, сопровождаемое незначительнымъ выдѣленіемъ тепла. Если-же кранъ открытъ, то вслѣдствіе напора воды, охлаждающейся въ баттареѣ, циркуляція устраивается сама собою.

При отопленіи большихъ залъ, часто для этого проводятъ особыя вѣтви; тогда, конечно, достаточно помѣстить краны только въ началѣ и концѣ ихъ; баттареи-же располагаютъ на самыхъ вѣтвяхъ.

Воздушныя трубки. Вода, какъ извѣстно, содержитъ всегда нѣкоторое количество воздуха въ весьма раздроблен-

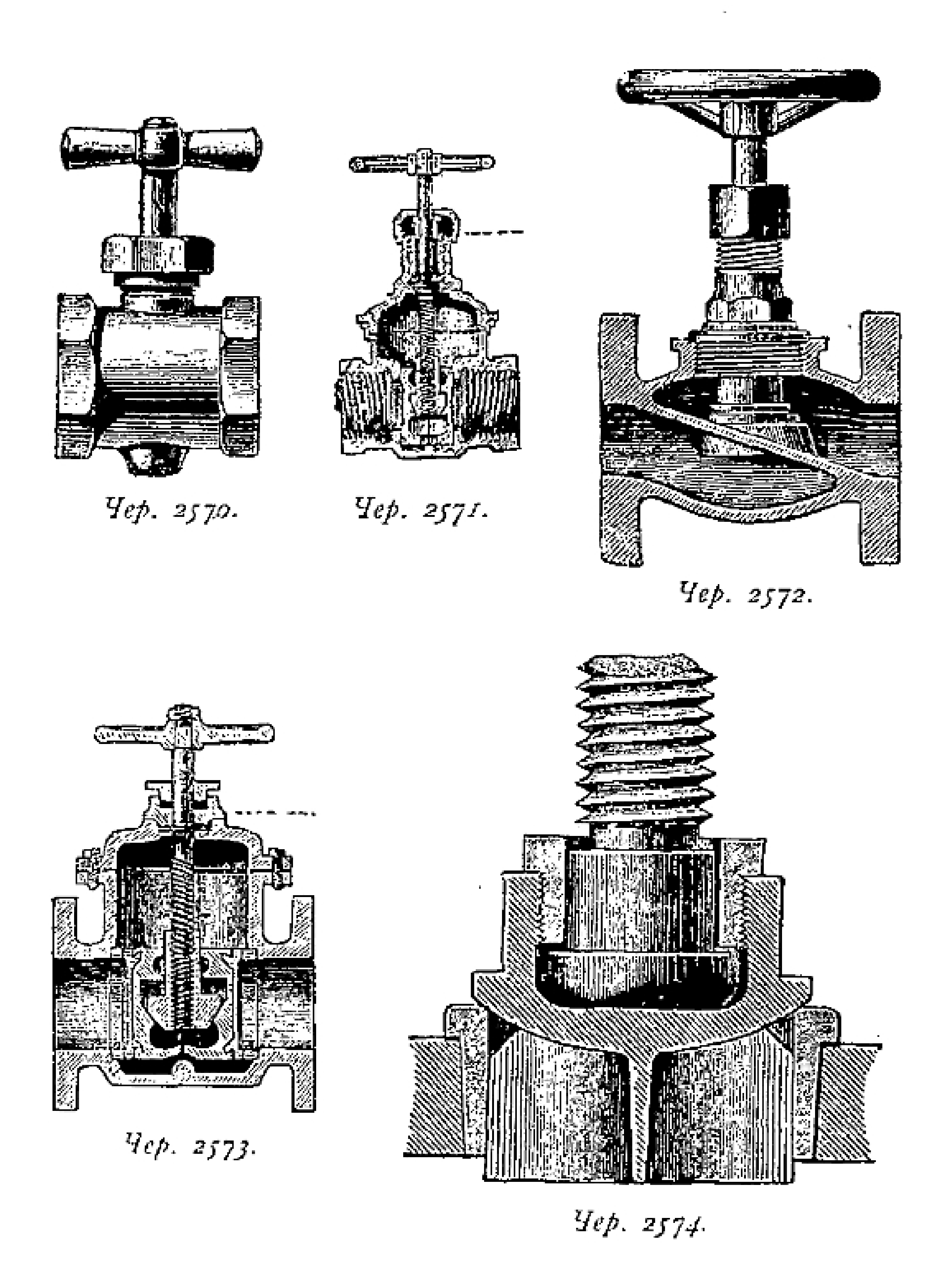


Чер. 2568. *Чер. 2569.*

номъ видѣ; отдѣльные пузырьки послѣдняго при нагрѣваніи соединяются и выдѣляются наружу. Подобное-же явленіе происходитъ въ приборахъ разсматриваемой нами системы отопленія, причемъ воздухъ, скопляясь вслѣдствіе незначительнаго удѣльнаго вѣса, въ болѣе возвышенныхъ точкахъ, уменьшаетъ полезное дѣйствіе поверхности, затрудняетъ циркуляцію воды и даже въ нѣкоторыхъ случаяхъ прекращаетъ послѣднюю; для избѣжанія этого весьма важнаго неудобства—во всѣхъ точкахъ, гдѣ предвидится скопленіе воздуха, помѣщаются такъ называемыя воздушныя трубки, одинъ конецъ которыхъ сообщается съ системою, другой-же съ наружною атмосферою.

Для лучшаго выясненія вопроса, касательно расположе-

нія воздушныхъ трубокъ, замѣтимъ, что, пока вода въ системѣ движется вверхъ или по направленію горизонтальному, воздухъ также уносится теченіемъ; но если послѣднее дѣлаетъ повороты внизъ, то въ этомъ случаѣ живая сила



Чер. 2570. Чер. 2571. Чер. 2572.

Чер. 2573. Чер. 2574.

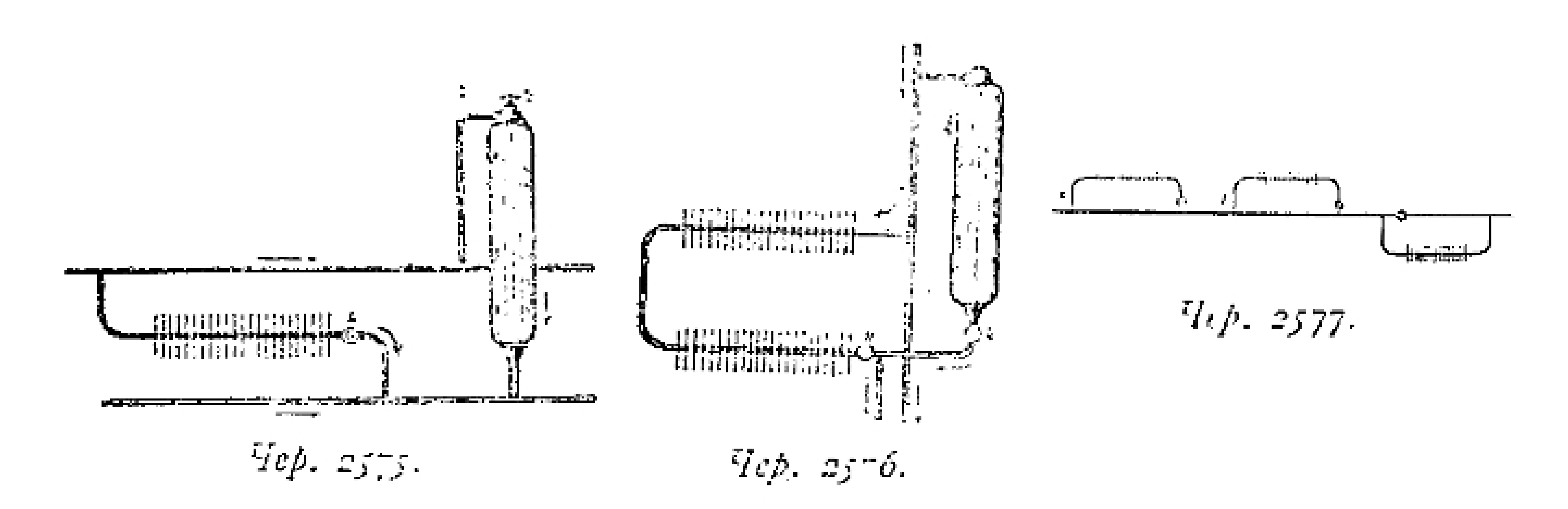
теченія оказывается недостаточною для преодолѣнія потери вѣса воздуха, который и задерживается. Сообразно со сказаннымъ, верхняя часть каждаго прибора (трубы или баттареи), въ которомъ вода движется внизъ, должна быть

снабжена воздушною трубкою. Названныя трубки служатъ также для удаленія воздуха изъ системы, при наполненіи ея водою.

Свободные концы воздушныхъ трубокъ соединяются въ одну общую вѣтвь, оканчивающуюся возлѣ водогрѣйнаго котла; истопникъ, въ извѣстные промежутки времени, открывая кранъ, выпускаетъ накопившійся воздухъ.

Другое, болѣе удобное расположеніе конечной вѣтви воздушныхъ трубокъ состоитъ въ томъ, что ее приводятъ въ расширительный сосудъ, причемъ тогда за нею не требуется никакого ухода.

Въ виду экономіи, иногда при каждомъ приборѣ располагаются короткія воздушныя трубки съ кранами, предоставляя выпускать воздухъ лицамъ, пребывающимъ въ ота-



Чер. 2575. Чер. 2576. Чер. 2577.

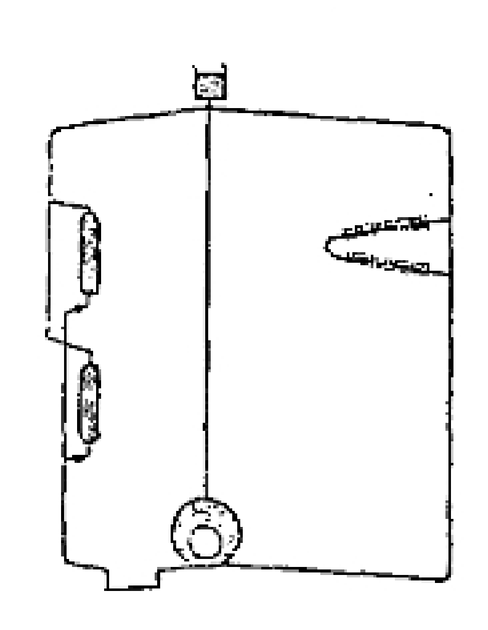
пливаемыхъ помѣщеніяхъ; очевидно, что послѣднее устройство принадлежитъ къ наименѣе удобнымъ и затрудняя уходъ, рѣдко достигаетъ своей цѣли.

Воздушныя трубки обыкновенно дѣлаются: одиночныя—діаметромъ въ $1/2$ до $3/4$ дюйма, собирательныя—въ $3/4$ до 1 дюйма.

При небольшомъ діаметрѣ, длинныя трубки не увеличиваютъ замѣтно цѣнности системы и не представляютъ особыхъ затрудненій для укладки; но неудобство ихъ заключается въ необходимости маскировки и въ томъ, что при заколачиваніи въ стѣны крючьевъ или гвоздей, ихъ иногда пробиваютъ: поэтому, распредѣляя водоносныя вѣтви, стараются направить ихъ такъ, чтобы, по возможности, избѣгнуть необходимости устройства воздушныхъ трубокъ; чер. 2578

(текстъ) наглядно поясняетъ тотъ пріемъ, которымъ можно пользоваться въ подобныхъ случаяхъ; здѣсь измѣняя уклоны, можно достигнуть того, что воздухъ, поднимаясь по направленію движенія воды или обратно, проходитъ въ расширительный сосудъ.

Вообще, соединеніе нагрѣвательныхъ приборовъ съ системою трубъ должно быть произведено такимъ образомъ, чтобы можно было регулировать въ нихъ быстроту циркуляціи, а слѣдовательно и количество доставляемой теплоты самостоятельно, независимо отъ сосѣднихъ помѣщеній; условіе это, вообще существенное, имѣетъ особенное значеніе при отопленіи жилыхъ помѣщеній, несоблюденіе его преимущественно способствовало дискредитированію данной системы, возбуждая весьма впрочемъ справедливыя жалобы, которыя очевидно заслужены не системою, но дурнымъ ея устройствомъ.



Чер. 2578.

Для удовлетворенія поименованному условію, части системы должны быть расположены такимъ образомъ, чтобы вода могла свободно протекать въ нагрѣвательные приборы каждой комнаты—независимо отъ смежныхъ; цѣль эта, вообще говоря, можетъ быть достигнута, при каждомъ изъ вышеуказанныхъ расположеній трубъ, соединяя съ ними надлежащемъ образомъ нагрѣвательные приборы.

На чер. 2575 (текстъ) показано соединеніе горизонтальныхъ и вертикальныхъ баттарей съ горизонтально расположенными трубами; чер. 2576 (текстъ) представляетъ соединеніе тѣхъ же приборовъ съ вертикальными вѣтвями; въ томъ и другомъ случаѣ—для регулированія быстроты циркуляціи служатъ краны *K*; при перемѣщеніи каждаго изъ послѣднихъ, измѣняется степень нагрѣва только относящихся къ нему баттарей, вода же протекаетъ по трубамъ дальше совершенно свободно.

Разсмотрѣнныя расположенія удобны тѣмъ, что здѣсь вода вступаетъ въ баттареи отдѣльныхъ комнатъ почти при одинаковой температурѣ, чѣмъ облегчается регулированіе и

баттареи могутъ быть распредѣлены равномѣрнѣе; принявъ же размѣщенія, показанныя на чер. 2577 (текстъ), можно уменьшить потребное количество трубъ, но за то вода поступаетъ въ дальнѣйшія баттареи все болѣе и болѣе охлажденною; при этомъ система дѣйствуетъ уже менѣе правильно и въ болѣе отдаленныхъ отъ начала вѣтвей комнатахъ, приходится иногда ставить весьма значительное количество баттарей.

Въ заключеніе замѣтимъ, что въ виду сбереженія мѣста, приборы, располагаемые въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ, обыкновенно дѣлаются съ реберною поверхностью; здѣсь это можетъ быть допущено, такъ какъ контроль надъ прочисткою ихъ болѣе доступенъ; случаи же — когда данная система служитъ для нагрѣванія воздуха въ особыхъ камерахъ — будутъ разсмотрѣны отдѣльно.

Разсчетъ частей системы водяного отопленія низкаго давленія. (По Веденяпину). Основаніемъ для разсчета служатъ:

1) Охлажденіе помѣщеній въ часъ на 1^0 разности температуръ комнатной и внѣшней и

2) Чертежи зданія, чтобы видѣть какъ наилучшимъ образомъ расположить котелъ, трубы и нагрѣвательные приборы, а также знать высоту напора.

По чертежамъ наносится расположеніе частей системы и тогда приступаютъ къ разсчету. Опредѣливъ, подобно тому какъ при проектированіи комнатныхъ печей, охлаждеше каждаго помѣщенія на 1^0 разности температуръ, равное:

$$(Sp + S_1p_1 + S_2p_2 + S_3p_3 + \ldots\ldots)$$

а для наибольшей разности температуръ $(t - t_0)$:

$$(Sp + S_1p_1 + S_2p_2 + S_3p_3 + \ldots\ldots)\ (t - t_0) = W_0$$

и сложивъ величины W_0 для всѣхъ отапливаемыхъ помѣщеній одной вѣтви, получимъ:

$$\Sigma\ W_0 = W_1.$$

Такимъ же образомъ поступаютъ для всѣхъ вѣтвей разсчитываемой системы, находя: W_2, W_3, W_4 и т. д.

При этомъ, по чертежамъ зданія назначаютъ положеніе трубъ, распредѣляя подробно вѣтви и назначая мѣста приборовъ и количество теплоты, требуемое отъ каждаго. Когда всѣ эти части проекта нанесены на чертежахъ, находятъ длину трубъ въ каждой вѣтви и число поворотовъ, съуженій и расширеній, при переходѣ отъ трубъ большаго къ трубамъ меньшаго діаметра и наоборотъ.

Для простоты полагаютъ скорость во всѣхъ трубахъ одинаковой и потому назначеніе діаметровъ производится такъ: назначаютъ начальную температуру воды t, съ которой она выходитъ изъ котла, ее обыкновенно принимаютъ равной отъ 80 до 90°; такъ же назначаютъ и низшую температуру воды t_0, съ которой она возвращается въ котелъ. По указанному выше, лучше ее назначать не очень низкой, чтобы она отличалась отъ t, не болѣе, какъ на 20°.

Обозначимъ затѣмъ плотность воды при t^0 черезъ d, а плотность при $t_0{}^0$, черезъ d_0; діаметры трубъ послѣдовательно, начиная отъ котла, черезъ D, D_1, D_2, D_3 и т. д.; наконецъ, скорость теченія воды въ трубахъ черезъ V.

Тогда для первой трубы, черезъ которую проходитъ вся вода для разсчитываемой вѣтви, долженствующей выдѣлить въ часъ W_1 единицъ теплоты, можемъ написать уравненіе:

$$W_1 = V\frac{\pi D_2}{4} \cdot 3600 \cdot 69\frac{d+d_0}{2}(t-t_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

гдѣ 69 фунтовъ есть вѣсъ кубическаго фута воды при плотности=1; плотность же воды при температурахъ между 40 и 100_0 можетъ быть довольно близко выражена въ видѣ:

$$d = 1{,}0086 - 0{,}0005\,t.$$

Съ отходомъ части воды въ другія вѣтви, діаметръ трубъ можетъ быть уменьшенъ по простому соображенію, чтобы количество теплоты W_1, которое должна въ часъ доставить эта труба, черезъ движущуюся по ней воду, было равно:

$$W'_1 = V\frac{\pi D_1{}^2}{4} \cdot 3600 \cdot 69\frac{d+d_0}{2}(t-t_0).$$

Назначая примѣрно, что всѣ діаметры циркуляціонныхъ трубъ, проходятъ послѣдовательно всю вѣтвь, для чего достаточно задаться первымъ діаметромъ D, и тогда, остальные діаметры опредѣляются изъ пропорціи:

$$\frac{W_1}{W'_1} = \frac{D^2}{D_1^2};$$

$$\text{откуда } D_1 = D\sqrt{\frac{W_1'}{W_1}}$$

и совершенно подобно этому:

$$D_2 = D\sqrt{\frac{W_1''}{W_1}}; \quad D_3 = D\sqrt{\frac{W_1'''}{W_1}}$$

и т. д., пока отдѣляются отъ циркуляціонной трубы другія вѣтви. Затѣмъ, въ обратной трубѣ діаметръ будетъ послѣдовательно увеличиваться, по мѣрѣ входа въ нее другихъ трубъ пока послѣдняя труба, по которой проходитъ снова вся вода, получитъ діаметръ, равный діаметру восходящей трубы D.

Измѣряютъ длины участковъ трубы всѣхъ діаметровъ и пусть они будутъ, соотвѣтственно L, L_1, L_2, L_3 и т. д. Здѣсь, какъ діаметры, такъ и длины трубъ, выражены въ футахъ. Для назначенія перваго діаметра D, обыкновенно задаются общей скоростью теченія воды по трубамъ, которую принимаютъ отъ 0,2 фут. до 0,4 фут. въ зависимости отъ высоты системы h, общей длины циркуляціонныхъ трубъ $L + L_1 + L_2 + \ldots$ и числа поворотовъ, съуженій и расширеній, проходимыхъ текущей по вѣтви струей воды. Повороты, дѣлаемые трубами, а равно и отростками, при входѣ и выходѣ изъ нагрѣвательныхъ приборовъ сосчитываются. Они, при водяномъ отопленіи, большею частію представляютъ собою или прямые углы или дуги въ 90°.

Съуженія или расширенія, т. е. уменьшенія и увеличенія діаметра струи; происходящія отъ измѣненія діаметровъ циркуляціонныхъ трубъ, переходы отъ послѣднихъ къ отросткамъ и обратно, если ихъ діаметры различны, а также входы и выходы изъ нагрѣвательныхъ приборовъ, съ большимъ діаметромъ, чѣмъ отростки, также сосчитываются.

Назовемъ число поворотовъ черезъ c, число съуженій

и расширеній черезъ r, наконецъ коэффиціентъ тренія воды о стѣнки трубъ обозначимъ черезъ β. Величина β находится въ зависимости отъ скорости теченія и имѣетъ слѣдующія значенія: v въ футахъ: 0,1. 0,2. 0,3. 0,4. 0,5. 0.6. 0,7. 0,8. 0,9. 1. величина β: 0,068; 0,052; 0,045; 0,038; 0,037; 0,036; 0,034; 0,033; 0,032; 0,031.

Теперь можно составить уравненіе для провѣрки принятой величины скорости v. Для этого, не задаваясь особенной точностью, представимъ его въ простѣйшемъ видѣ, удобномъ для практическаго примѣненія.

Изъ предъидущаго уже извѣстно, что величина напора, въ зависимости отъ высоты системы и разности плотностей воды въ нисходящей и восходящей трубахъ, выражается въ видѣ

$$p = h\frac{d_0 - d}{d},$$

но, вслѣдстіе различныхъ вредныхъ сопротивленій, происходитъ потеря напора; такъ что движеніе совершается со скоростью, соотвѣтствующею нѣкоторой меньшей величинѣ напора, которую назовемъ p;

$$V = \sqrt{2gp}.$$

Обозначивъ черезъ R сумму всѣхъ вредныхъ сопротивленій, можемъ написать:

$$P - p = Rp$$

откуда:

$$p = \frac{P}{1+R} = \frac{h\frac{d_0 - d}{d}}{1+R}.$$

Подставивъ эту величину p въ выраженіе для V, имѣемъ:

$$V = \frac{\sqrt{2\ gh\frac{d_0 - d}{d_0}}}{1+R}.$$

Сопротивленія заключаются въ потерѣ живой силы, вслѣдствіе поворотовъ, измѣненія сѣченія трубъ и тренія

воды о стѣнки послѣднихъ. Въ видахъ упрощенія разсчета, полагаемъ величину коэффиціентовъ потери живой силы отъ каждаго поворота, будетъ-ли онъ въ видѣ угла или дуги, одинаково равной единицѣ, такъ-же какъ и при каждомъ измѣненіи сѣченія. Вліяніемъ измѣненія температуры воды на потерю напора можно пренебречь.

Величина коэффиціента тренія, въ зависимости отъ скорости теченія воды, дана выше. Кромѣ того, величина сопротивленія отъ тренія пропорціональна длинѣ проходимаго пути, т. е. длинѣ трубы и обратно пропорціональна діаметру, такъ-что выразится черезъ $\beta \frac{L}{D}$.

Примѣняя сказанное къ опредѣленію величины потери напора, мы можемъ изобразить ее въ видѣ суммы частныхъ потерь, такимъ образомъ:

$$R = c + r + \beta\left(\frac{L}{D} + \frac{L_1}{D_1} + \frac{L_2}{D_2} + \dots\right) = c + r + \beta\Sigma.\frac{L}{D};$$

тогда выраженіе, полученное для V, приметъ видъ:

$$V = \sqrt{\frac{2gh.\frac{d_0 - d}{d_0}}{1 + c + r + \beta\Sigma\frac{L}{D}}} \quad \dots\dots\dots\dots \quad (b)$$

Въ этомъ выраженіи всѣ величины извѣстны и только β подставляется въ зависимости отъ скорости, которой задались при назначеніи діаметровъ трубъ. Если по этой формулѣ V получается иное, не соотвѣтствующее взятой величинѣ β, то послѣднее измѣняется и уравненіе рѣшается снова, пока между величинами V и β не получится соотвѣтствія. Если полученное V нѣсколько превышаетъ (на 10% до 15%) то, которымъ задались, то рѣшеніе слѣдуетъ считать благопріятнымъ, такъ какъ, вслѣдствіе неточности взятаго для полученія V выраженія, запасъ необходимъ. Если V получится менѣе того, какимъ задались предварительно, то необходимо измѣнить діаметры трубъ, нѣсколько увеличивъ ихъ, сообразно съ имѣющимися въ продажѣ. Обыкновенно, діаметры продажныхъ трубъ измѣняются такъ:

діаметры въ дюймахъ:

1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6 и т. д.

При подстановкѣ этихъ діаметровъ въ уравненіе для V, необходимо выразить ихъ въ частяхъ фута, какъ указано выше.

Послѣ измѣненія діаметровъ трубъ, находятъ снова величину V и сравниваютъ ее съ опредѣленною изъ уравненія (a):

$$V = \frac{W_1}{\frac{\pi D^2}{4} \cdot 3600.69 \cdot \frac{d + d_0}{2} (t - t_0)} =$$

$$= \frac{W_1}{195171 . D^2 \left(\frac{d + d_0}{2}\right)(t - t_0)} \quad \ldots \ldots \quad (c)$$

Если на этотъ разъ величина V, полученная изъ уравненія (b), больше, то вопросъ можно считать рѣшеннымъ, въ противномъ случаѣ діаметры трубъ необходимо увеличить еще, пока V по уравненію (b) не будетъ нѣсколько больше чѣмъ по уравненію (c). Наконецъ, еслибы при первомъ рѣшеніи уравненія (b), величина V получилась значительно большей, чѣмъ та, которой задались при назначеніи діаметровъ трубъ, то послѣдніе необходимо уменьшать до тѣхъ поръ, пока V изъ уравненія (b) не будетъ превосходить полученное по уравненію (c), не свыше 10 до 15%.

Когда повѣрка скорости окончена, то слѣдуетъ опредѣлить размѣры нагрѣвательныхъ приборовъ, причемъ могутъ быть два случая:

1) Циркуляціонныя трубы выдѣляютъ теплоту для отопленія (при горизонтальномъ расположеніи циркуляціонныхъ трубъ) и

2) отопленіе производится одними нагрѣвательными приборами.

Въ первомъ случаѣ для каждаго помѣщенія разсчитывается, сколько единицъ теплоты въ часъ выдѣлитъ поверхность проходящей черезъ него трубы и если трубы оказывается недостаточно, то прибавляется необходимая поверхность въ видѣ нагрѣвательнаго прибора, т. е. печи или бат-

тареи. Если баттареи располагаются по оси трубъ, то этимъ уменьшается длина циркуляцiонной трубы, поэтому надо составить уравненiе:

$$W = w(l - x) + w_1 x;$$

откуда

$$x = \frac{W - wl}{w_1 - w}; \quad \dots\dots\dots\dots (d)$$

здѣсь:

W—количество теплоты, которое необходимо выдѣлить въ теченiе часа въ помѣщенiи для его отопленiя.

w—число единицъ теплоты, выдѣляемое 1-мъ погоннымъ футомъ циркуляцiонной трубы.

w_1—число единицъ теплоты, выдѣляемое 1-мъ погоннымъ футомъ баттареи.

l—длина циркулящонной трубы, проходящей по помѣщенiю.

x—искомая длина баттарей.

Если баттареи помѣщаются надъ циркуляцiонными трубами, то общая длина ихъ въ помѣщенiи будетъ равна:

$$x_1 = \frac{W - wl}{w_1} \quad \dots\dots\dots\dots (e)$$

Если же отопленiе производится одними нагрѣвательными приборами безъ участiя циркуляцiонныхъ трубъ, то общая длина или высота (если отопленiе производится печами) приборовъ въ помѣщенiи равной:

$$x_2 = \frac{W}{w_1} \dots\dots\dots\dots (f)$$

Что касается до величины w и w_1, то она зависитъ отъ разности температуръ воды въ циркулящонной трубѣ и комнатной. Изъ нихъ первая измѣняется по мѣрѣ отдачи теплоты и потому постепенно понижается, оставаясь въ предѣлахъ между вышеуказанными величинами t и t_0. Измѣненiе температуры воды опредѣлится такъ:

При передачѣ W_1 единицъ теплоты, вода охлаждается отъ t^0 до t_0; слѣдовательно, при отдачѣ одной единицы тепла, температура воды понижается на:

$$\frac{t - t_0}{W_1} = t'$$

Въ первомъ приборѣ выдѣляется W_2 единицъ теплоты, слѣдовательно температура воды понизится на $W_2\ t'$ и потому вода уйдетъ изъ прибора съ температурой $t - W_2\ t'$; а потому, если комнатную температуру обозначить черезъ t_1, то передача теплоты первымъ приборомъ должна быть разсчитываема на разность температуръ.

$$\left(\frac{t - W_2\ t'}{2}\right) - t_1.$$

Ко второму прибору вода подойдетъ съ температурой $t - W_2\ t'$, а если этимъ приборомъ должно выдѣлиться W_3 единицъ теплоты, то, по выходѣ изъ прибора, температура воды будетъ:

$$t - (W_2 + W_3)\ t',$$

а разсчетъ выдѣленія теплоты вторымъ приборомъ дѣлается на разность температуръ:

$$t - \left(W_2 + \frac{W_3}{2}\right) t' - t_1 \text{ и т. д.} \ldots\ldots (g)$$

Въ томъ случаѣ, когда помѣщеніе обогрѣвается отдѣльной вѣтвью и циркуляціонныя трубы также выдѣляютъ теплоту, то можно взять прямо охлажденіе всего помѣщенія и, опредѣливъ для него среднюю температуру воды, произвести разсчетъ для всѣхъ трубъ и приборовъ по этой средней температурѣ, общей для всего помѣщенія.

Изъ сказаннаго ясно, что величины w и w_1 слагаются изъ двухъ множителей и представляютъ собою произведеніе.

$$w_0\ (t - t_1);$$

гдѣ:

t — средняя температура въ приборѣ.

t_1 — температура помѣщенія.

w_0 — количество теплоты, выдѣляемое 1-мъ погон. футомъ трубы или прибора на 1° разности температуръ: воды и комнатной.

Что касается w_0, то здѣсь дается ея значеніе для трубъ и различныхъ приборовъ; причемъ для трубъ показаны выдѣляемая 100 погон. фут., т. е. 100 w^0.

Для трубъ желѣзныхъ, діаметромъ:

	0,25	0,50	0,75	1	1,25	1,50	2 дюйма.
$100 w^0 =$	8,50;	13,40;	19,50;	24,30;	31,30;	36,30;	46,20 ед. тепл.

Для трубъ чугунныхъ, діаметромъ:

	2,50	3,00	4,00	6,00	9,00	12 дюймовъ
$100\ w_0 =$	58,4;	73;	92,5;	136,3;	195;	255,4 един. тепл.

Для круглыхъ баттарей съ ребрами, расположенными на разстояніи 0,72 дюйма, при высотѣ ребра въ 2,5 дюйма и внутреннемъ діаметрѣ:

	2	3	4	5	6 дюймовъ.
$w_0 =$	6	7,3	8,73	11	12,7 ед. тепл.

Для двойныхъ баттарей діаметромъ 2″:

$w_0 = 9$ един. тепл.

Для плоскихъ баттарей, на 1 квадр. футъ наружной поверхности:

$w_0 =$ отъ 2,7 до 3,3 един. тепл.

Для круглыхъ печей вертикальныхъ, діаметромъ внутри:

3 дюйм., съ 17 ребрами, на каждый футъ высоты $w_0 = 5$ ед. т.
5 „ „ 25 „ „ „ „ „ $w_0 = 7,27$ „ „
7 „ „ 36 „ „ „ „ „ $w_0 = 11$ „ „

Примѣчаніе. Предъидущія числа, дающія величину w_0—сообщены С.-Петербургскимъ металлическимъ заводомъ. Товарищество по устройству отопленія и вентиляціи Лукашевича и К°, на основаніи своихъ опытовъ, даетъ слѣдующія величины w_0, съ одного квадратнаго фута:

Для гладкихъ желѣзныхъ поверхностей: $w = 2,36$ ед. тепл. (съ 1 квад. ф.). Такимъ образомъ, напримѣръ, 1 пог. фут. цилиндр. внутр. діамет. 4 дюйма, имѣетъ поверхность = 1,11265 квадр. фут., поэтому $w_0 = 2626$.

Для баттарей, діаметромъ 2 дюйм. съ квадратн. ребрами, площадью $7 \times 7 = 49$ квадр. дюйм., при разстояніи между

ними въ I дюймъ, съ I квадр. фута $w = 1.4$ един. тепл. или $w_0 = 9,8$ ед. тепл.

Для баттарей, діаметромъ въ 3 дюйма, съ квадратными ребрами, площадью 9×9=81 квадр. дюйма, при разстояніи между ними въ 0,75 дюйма съ I кв. фута $w = 1,04$ ед. тепл. или $w_0 = 15,8$ ед. тепл.

Для баттарей, діаметромъ въ 2 дюйма, съ квадратными ребрами, площадью 6×6 = 36 квадр. дюйм., при разстояніи между ними въ 0,375 д. съ I кв. фута $w = 0,9$ един. тепл. или $w_0 = 11,57$ един. тепл.

Для вертикальныхъ баттарей: съ I кв. фута $w = 1,4$ ед. тепл.

F. Paul принимаетъ передачу теплоты черезъ I кв. м. гладкой поверхности, на I° разности температуръ воды и комнатной, равной 7 до 8 ед. тепл., что составитъ на кв. футъ, $w = 0,65$ до 0, 84 един. тепл.

При реберныхъ поверхностяхъ, если ребра высотою:

въ 85	миллиметровъ	$w_1 = 0,32\ w$
„ 45	„	$w_2 = 0,41\ w$
„ 30	„	$w_3 = 0,47\ w$
„ 20	„	$w_4 = 0,55\ w$

Заводъ Schäffer и Walcker въ Берлинѣ, на основаніи своихъ наблюденій, принимаетъ передачу теплоты съ I-го квадр. фута, на I° разности температуръ, при поверхностяхъ открытыхъ и въ кожухахъ:

для печей съ ребрами	0,6	до 0,55	ед.	тепл.
„ баттарей	0,71	„ 0,65	„	„
„ желѣзн., цилиндр. печей	0,84	„ 0,73	„	„
„ трубчатыхъ	0,73	„ 0,60	„	„

Если нагрѣвательный приборъ окруженъ кожухомъ или заключенъ въ нишѣ стѣны, то нельзя разсчитывать его поверхность нагрѣва указаннымъ выше способомъ, такъ какъ не вся лучистая теплота будетъ передаваться циркулирующему возлѣ прибора воздуху, а кромѣ того и температура нагрѣваемаго воздуха будетъ измѣняться отъ t_1 до t_2.

Въ такомъ случаѣ вмѣсто t_1, надо брать среднюю температуру $\frac{t_1 + t_2}{2}$, а w_0 уменьшать: 1) въ случаѣ помѣщенія прибора внутри комнаты, на 10%; 2) если же приборъ помѣщенъ въ нишѣ наружной стѣны, напримѣръ, подъ окномъ, гдѣ часть лучеиспускаемой теплоты тратится безполезно, слѣдуетъ уменьшать w_0 или w на 30%.

По окончаніи разсчета величины нагрѣвательныхъ приборовъ, опредѣляются размѣры водогрѣйнаго котла. Поверхность нагрѣва находится, по формуламъ Редтенбахера, въ зависимости отъ устройства котла. Такъ какъ, по указаннымъ выше соображеніямъ, наиболѣе употребительнымъ типомъ котла надо считать Корнвалійскій, то разсчетъ его нагрѣвательной поверхности производится по формулѣ для котельной поверхности.

Такъ какъ, кромѣ того, желательно имѣть систему большой теплоемкости, то необходимо, чтобы отопленіе дѣйствовало правильно и во время перерыва топки. Главнымъ запасомъ теплоты пользуются отъ кирпичной кладки кругомъ котла, о чемъ было своевременно сказано, кромѣ того и самая вода, наполняющая котелъ, должна также заключать въ себѣ нѣкоторый запасъ теплоты на время пріостановки топки. Эта послѣдняя можетъ происходить два или одинъ разъ въ сутки, подобно тому, какъ мы видѣли при разсмотрѣніи устройства комнатныхъ печей большой теплоемкости. Во время большихъ морозовъ топка котла можетъ производиться два раза въ сутки, въ обыкновенное-же время, лучше производить ее разъ въ сутки, въ теченіе болѣе продолжительнаго времени, а затѣмъ прерывать на ночь, чтобы дать отдыхъ истопнику, приставленному къ управленію дѣйствіемъ системы. Для этого необходимо не менѣе 10 часовъ, при топкѣ-же два раза въ сутки, каждый перерывъ долженъ быть не короче 6 часовъ.

Принимая для разсчета болѣе длинный, 10-часовой перерывъ, обратимъ вниманіе еще на то, что было сказано ранѣе о цѣлесообразности принятія разности температуры воды, при выходѣ изъ котла и при возвращеніи въ котелъ, не болѣе, какъ въ 20°, а еще лучше въ 15°. Если допустимъ

высшую изъ этихъ двухъ температуръ, равной 80°, то низшая будетъ = 65°; передъ прекращеніемъ же топки, въ теченіе послѣдняго часа, можно повысить температуру, выходящей изъ котла воды еше на 10 до 15°, что составитъ отъ 0,66 до 1 того количества теплоты, которое передается въ воду через стѣнки котла ежечасно. Поэтому, при разсчетѣ поверхности котла придется подставить въ формулу Редтенбахера, вмѣсто W_0 1,66 до 2 W_0.

Кромѣ того, количество воды въ котлѣ должно быть таково, чтобы, давъ ей возможность за время перерыва топки охладиться еще на 15° ниже обыкновеннаго (такъ что доведя напримѣръ, температуру до 95°, позволяютъ ей охладиться до 50°, т. е. всего на 45°) выдѣляюшагося при этомъ количества теплоты, должно хватить по крайней мѣрѣ на половину всего промежутка между двумя топками, считая, что остальное возмѣстится отъ кирпичной кладки, окружающей котелъ.

Тогда, принимая плотность воды, при 95° = 1,0086 — 0,0005×95=0,9611, а вѣсъ куб. фут.=0,9611×69=66,316 фунт.; точно также, при 50°, плотность=1,0086—0,0005×50=0,9836 и вѣсъ 1 куб. фута = 0,9836×69=67,863; такъ что средній вѣсъ воды будетъ = 67,10 фунт.

Если на отопленіе требуется отъ котла въ часъ W единицъ теплоты, то при десятичасовой остановкѣ топки, половина потребности въ теплотѣ будетъ = 5. W един. теплоты, которыя должны получиться при охлажденіи искомаго объема воды въ котлѣ = y и у объема воды во всѣхъ приборахъ и трубахъ = U; но такъ какъ средняя температура воды въ трубахъ и приборахъ ниже на 7,5° $\left(80 - \frac{80+65}{2}\right)$ температуры воды въ котлѣ, то получимъ уравненіе:

$$5\ W = 45^0 \times 67{,}1 \times y + 45 \times 67{,}35 \times U;$$

$$\text{откуда } y = \frac{W - 606\ U}{604}.$$

Здѣсь 67,35 есть вѣсъ 1 куб. фута воды, при температурѣ воды $\frac{87{,}5 + 42{,}5}{2} = 65^0$. Такъ какъ $\frac{2}{604}$ вмѣстимости трубъ

и приборовъ представляютъ собою весьма незначительную величину, то ею можно пренеберечь и представить выраженіе для y въ видѣ:

$$y = \frac{W}{604} - U.$$

По этой формулѣ слѣдуетъ провѣрить, достаточенъ ли объемъ котла, получившійся по величинѣ нагрѣвательной поверхности S_n? Если послѣдній меньше y, то объемъ котла надо увеличить, сдѣлавъ его равнымъ y; въ противномъ же случаѣ оставляютъ его такимъ, какъ получился по найденной поверхности нагрѣва.

Такой величины котелъ тѣмъ болѣе будетъ въ состояніи поддерживать равномѣрную температуру въ помѣщеніяхъ, если дѣлать двѣ болѣе кратковременныхъ остановки топки въ теченіе сутокъ.

Остальныя части котла, какъ то: размѣры топливника, рѣшетки, поддувала, дымоходовъ, разсчитываются по правиламъ, указаннымъ выше. Что же касается количества топлива, сжигаемаго на 1 кв. футѣ рѣшетки, то его надо разсчитывать по соображенію съ указаніями, сдѣланными для такого разсчета при проектированіи комнатныхъ печей большой теплоемкости.

Для уменьшенія охлажденія котла, во всю часть его, незаключенную въ кладкѣ, необходимо покрывать нетеплопроводнымъ матеріаломъ, такъ какъ этимъ также увеличится теплоемкость системы.

Остается еще опредѣлить объемъ расширительнаго сосуда. Для этого служатъ уже опредѣленные ранѣе объемы котла — y и всей системы — U. Отъ суммы этихъ двухъ объемовъ берутъ 7% и получаютъ объемъ расширительнаго сосуда $= E$

$$E = 0{,}07\ (U + y).$$

Ширина сосуда должна быть такова, чтобы въ немъ удобно помѣщался шаровой кранъ отъ водопроводной трубки.

Въ случаѣ, если водяные приборы, обнесенные кожухами или заключенные въ стѣнныя ниши, устроены для согрѣванія впускаемаго въ помѣщенія внѣшняго воздуха, то разсчетъ

производится подобно тому, какъ для комнатныхъ печей со впускомъ наружнаго воздуха.

При впускѣ V куб. саж., въ часъ, наружнаго воздуха (объемъ опредѣляется при комнатной температурѣ t) и обозначивъ черезъ $t_0{}^0$ низшую наружную температуру, получимъ количество теплоты, необходимое для нагрѣванія этого воздуха.

$$W_1 = 7{,}3 \frac{V}{1 + \alpha t} (t - t_0).$$

Соотвѣтствующая поверхность прибора найдется по вышеуказаннымъ даннымъ, съ уменьшеніемъ величинъ w или w_0 на 10% до 30%, въ зависимости отъ устройства помѣщенія для нагрѣвательнаго прибора. Величина душниковъ опредѣляется по даннымъ, для ихъ разсчета указаннымъ въ главѣ о комнатныхъ печахъ.

Нагрѣвательные приборы должны быть предпочтительно съ гладкими поверхностями и впускъ внѣшняго воздуха устроенъ такъ, чтобы не охлаждалъ нижней части кожуха, иначе на поверхности послѣдняго, обращенной къ помѣщенію, можетъ происходить конденсація паровъ, заключающихся въ комнатномъ воздухѣ, и даже образоваться иней.

Опытныя данныя для разсчета системы водяного отопленія низкаго давленія. По Грувелю, 1 квадратный футъ чугунной трубы, при отопленіи водяномъ, съ температурою въ 80° до 90°, поддерживаетъ температуру при 15° объема мастерскихъ въ 269 куб. футъ.

По Тредгольду, 1 погонный футъ чугунной трубы, внутреннимъ діаметромъ въ 4 дюйма и толщиною стѣнокъ въ 1/4 дюйма, при разности температуры воды и воздуха въ 70°, нагрѣваютъ въ 8100 куб. футъ воздуха на 1° въ часъ; и потому, если t_2 и t_1, разности температуръ воздуха комнатнаго и наружнаго, воды въ трубѣ и воздуха комнатнаго, то для нагрѣванія W куб. фут. воздуха въ часъ, необходима длина трубы, діаметромъ d дюймовъ $= \frac{70 \times 4 t_2}{8100 d t_1} W = 0{,}03456 \frac{t_2}{t_1} . \frac{W}{d} = 1/20 . \frac{t_2}{t_1} . \frac{W}{d}$ футъ или вообще поверхность трубы $= \frac{t_2}{t_1} . \frac{W}{98.24}$ кв. футъ.

По Гуду, въ Англіи, на 1000 куб. футъ помѣщенія считается погонная длина трубъ, внутреннимъ діаметромъ $d = 4$ и наружнымъ въ 4½ дюйма или вообще наружная поверхность трубъ.

Въ 5 футъ (5,9 кв. футъ) для церквей и обширныхъ общественныхъ помѣщеній, съ температурой 13° до 14½° и умѣренной вентиляціей.

10 футъ (11,8 кв. футъ) для жилыхъ помѣщенiй при температурѣ въ 18°.

12 до 14 футъ (14,1 до 16,5 кв. фут.). для жилыхъ помѣщенiй, при температурѣ въ 21°.

7 до 8 футъ (8,3 до 9,4 кв. фут.) для присутственныхъ мѣстъ, магазиновъ, пассажирскихъ залъ, вокзаловъ желѣзныхъ дорогъ, при температурѣ въ 13° до $15^1/_2$°.

5 до 6 футъ (5,9 до 7,1 квадр. футъ) для мастерскихъ, мануфактуръ и т. п. при температурѣ въ 10° до 13°.

35 футъ (41 квадр. фут.) для оранжерей, въ которыхъ температура въ самые сильные холода должна быть въ 13°.

45 футъ (53 кв. фута) для теплицъ съ температурою въ самые сильные холода въ 18° до 21°.

50 футъ (59 квадр. футъ) для теплицъ съ температурою въ 21° до 24°.

55 футъ (65 квадр. футъ) для ананасныхъ теплицъ съ температурою $26^1/_2$°.

Во *Францiи*, на 1 кв. футъ чугунной поверхности считаютъ объемъ жилыхъ помѣщенiй въ 110 до 130 куб. футъ, а въ Германiи въ 80 до 100 куб. футъ.

Въ приборахъ водяного отопленiя, устроенныхъ въ С.-Петербургѣ, на 1 квадр. футъ поверхности трубы по Рубану, приходится объемъ жилыхъ помѣщенiй въ 97 до 170 куб. футъ, бань, въ парной, гдѣ температура можетъ доходить до 56°, въ 46 куб. футъ и въ мыльной, при температурѣ въ 26°, въ 110 куб. футъ.

Нагрѣвательная способность трубныхъ батарей считается въ $^2/_3$ противу поверхности трубъ.

Наибольшiй внутреннiй дiаметръ трубъ въ Англiи принимается въ 4 дюйма для самыхъ высокихъ строенiй; для строенiй жилыхъ, заводскихъ и другихъ, болѣе удобны дiаметры въ 2 и 3 дюйма, для садовыхъ же въ 4"; толщина стѣнокъ трубъ въ $^1/_4$".

По Войницкому, передача теплоты въ часъ, на 1° разности температуръ и на 1 квадратный футъ, берется: для гладкихъ поверхностей, нагрѣвающихъ лучеиспусканiемъ и прикосновенiемъ воздуха 2 ед. теплоты, а для батарей — въ 3 до 5, средн. въ 4 раза болѣе, относя передачу къ гладкой поверхности трубы.

По Тредгольду, — 1 квадр. футъ непосредственной поверхности нагрѣва водогрѣйнаго котла въ часъ нагрѣваетъ воду въ 4-хъ дюймовой трубѣ на протяженiи 56 пог. футъ отъ средней ея температуры 10° почти на 80° выше температуры окружающаго воздуха; на практикѣ, считаютъ эту длину только въ 50 футъ и для другихъ дiаметровъ она множится на $\frac{4}{d}$; погонъ этотъ соотвѣтствуетъ вообще поверхности трубъ въ 66 и

практически въ 60 квадр. футъ; для разности въ 1°, погонъ и поверхность трубъ въ 80 разъ болѣе.

Площадь рѣшетки, по Гуду на 100 пог. футъ 4 дюйм. трубы принимается въ 50 кв. дюйма, и для другихъ діаметровъ $= 50 \times {}^{1}/_{4} d = 12{,}5\, d$ квадр. дюйма; площадь прозоровъ принимается въ $^{1}/_{4}$ до $^{1}/_{3}$ площади рѣшетки и, при обыкновенныхъ условіяхъ на квадратномъ футѣ послѣдней сгораетъ въ часъ отъ 11 до 12 фунтовъ каменнаго угля.

Сѣченіе дымовой трубы, при расходѣ въ часъ около $13^{1}/_{2}$ фунтовъ каменнаго угля, принимается по Тредгольду въ 14, по Муррaю въ 18 и по Армстронгу въ 20 квадр. дюймовъ.

По Гуду, 1 фунтъ каменнаго угля нагрѣваетъ 39 фунт. воды отъ 0° до 100° и, слѣдовательно, при разности температуръ воды въ трубѣ и комнатнаго воздуха въ 1°, на каждые 100 футъ 4 дюйм. трубы расходуются въ часъ 0,06314 фунт. каменнаго угля; для другихъ трубъ, расходъ этотъ множится на $^{1}/_{4}\, d$; или вообще на 100 квадр. футъ поверхности трубы и разность температуръ въ 1° расходуется въ часъ каменнаго угля 0,0536 фунта.

Достоинства и недостатки водяного отопленія низкаго давленія. Устройство отопленія грѣтой водой съ низкимъ давленіемъ представляетъ собою одинъ изъ наилучшихъ и совершеннѣйшихъ способовъ нагрѣванія помѣщеній.

1) Оно даетъ возможность поддерживать желаемую температуру въ каждомъ помѣщеніи, независимо отъ другихъ и регулировка выдѣленія теплоты крайне проста, такъ какъ заключается въ одномъ поворотѣ крана.

2) Температура помѣщеній можетъ быть поддерживаема весьма равномѣрно въ теченіе сутокъ, если части системы разсчитаны правильно для придания ей надлежащей теплоемкости.

3) Температура поверхностей приборовъ водяного отопленія не можетъ превосходить 95°, обыкновенно же бываетъ значительно ниже, а потому приборы водяного отопленія весьма неблагопріятны въ гигіеническомъ отношеніи, тѣмъ болѣе еще, что при нихъ не имѣетъ мѣста проникновеніе угара въ отапливаемыя помѣщенія; металлическія поверхности приборовъ могутъ быть поддерживаемы въ совершенной чистотѣ и т. д.

4) Централизація устройства весьма значительна, такъ что не особенно большое зданіе можетъ быть отапливаемо изъ одного пункта, гдѣ помѣщенъ водогрѣйный котелъ. Это

достоинство особенно важно для зданій, имѣющихъ общественный характеръ, а также въ отношеніи безопасности отъ пожара.

5) Система эта также удобно примѣняется и въ тѣхъ случаяхъ, когда централизація не можетъ быть допущена, т. е. когда отдѣльныя квартиры должны быть снабжены самостоятельными приборами. Въ этомъ случаѣ, обыкновенно представляется возможность пользоваться теплотою, теряемою кухонными очагами, что особенно важно въ экономическомъ отношеніи.

При этомъ котелъ слѣдуетъ снабжать еще и самостоятельною топкою, придавая ему, въ то-же время, размѣры, потребные по разсчету; несоблюденіе послѣдняго условія (по отношенію къ объему котла) сопровождается, обыкновенно, на практикѣ серьезными неудобствами.

6) Температура въ помѣщеніяхъ распредѣляется весьма равномѣрно, какъ по горизонтальной, такъ и по вертикальной плоскостямъ, если только приборы размѣщены правильно.

7) Съ помощью баттарей и печей, можетъ быть, безъ особыхъ затрудненій, увеличиваема поверхность въ обширныхъ размѣрахъ—съ цѣлью усиленія передачи тепла въ тѣхъ мѣстахъ системы, гдѣ это понадобится.

8) Отсутствіе разноски топлива по комнатамъ обезпечиваетъ чистоту послѣднихъ и уменьшаетъ работу, особенно при многоэтажныхъ зданіяхъ.

9) Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія водяного отопленія достаточно великъ — отъ 70 до 80%.

10) Водяныя печи и баттареи примѣняются, съ большимъ удобствомъ, для подогрѣванія свѣжаго воздуха; слѣдовательно, здѣсь, какъ отопленіе, такъ и вентиляція, не находясь во взаимной зависимости, производится приборами, входящими въ составъ одной и той же системы.

Обращаясь затѣмъ къ недостаткамъ этой системы, слѣдуетъ упомянуть.

1) О значительной стоимости первоначальнаго устройства, превосходящей всѣ остальные способы отопленія; недостатокъ этотъ имѣетъ нѣкоторое значеніе, только при отсут-

ствіи потребнаго капитала; въ противномъ случаѣ—излишніе расходы быстро понижаются экономіею топлива и выгодами, доставляемыми гигіеничностью отопленія.

2) О необходимости имѣть, для присмотра за топкой, лицо хорошо знакомое съ дѣломъ; но за то знающіе дѣло истопники вполнѣ окупаютъ стоимость ихъ содержанія и даютъ перевѣсъ полезному дѣйствію водяного отопленія передъ комнатными печами, если за послѣдними уходъ предоставляется людямъ, не понимающимъ дѣло.

3) Объ отсутствіи возможности достаточнаго возобновленія воздуха въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ, безъ особыхъ устройствъ съ цѣлью вентиляціи.

Недостатокъ этотъ, болѣе фиктивный, чѣмъ дѣйствительный, хотя заслуживаетъ многочисленныя нареканія. Въ самомъ дѣлѣ, комнатныя печи, благодаря существованію при нихъ дымовыхъ трубъ, нагрѣвающихся во время топки, даютъ возможность удаленія испорченнаго воздуха, взамѣнъ притекающаго свѣжаго черезъ поры и щели стѣнъ и оконъ (естественная вентиляція) или вводимаго черезъ печныя камеры. При водяномъ отопленіи, если и дѣлается вводъ свѣжаго воздуха черезъ кожухи нагрѣвательныхъ приборовъ, но необезпечено удаленіе испорченнаго, за неимѣніемъ для каждой комнаты нагрѣтыхъ каналовъ, каковы дымовыя трубы, а потому дѣйствіе вентиляціи необезпечено, если не дѣлать особыхъ каналовъ для удаленія испорченнаго воздуха, подогрѣтыхъ также приборами водяного отопленія, причемъ послѣднее представляетъ значительную цѣнность. Такое свойство системы водяного отопленія, происходящее отъ ея централизаціи, конечно представляетъ неудобство, которое усиливаетъ значеніе 1-го пункта, но не касается неудобства, собственно, отопленія.

4) Образованіе течи въ стыкахъ трубъ. Такой недостатокъ вполнѣ устранимъ тщательной работой при прокладкѣ трубъ и потому наблюдается гораздо рѣже, чѣмъ проникание въ помѣщенія продуктовъ горѣнія, при комнатныхъ печахъ. Кромѣ того, для обезпеченія отъ возможности такой течи, необходимо, по окончаніи устройства системы водяного отопленія и ранѣе задѣлки трубъ въ стѣнахъ, произвести

пробу нагрѣваніемъ воды до 80° и охлажденіемъ снова до комнатной температуры. Такая двукратная проба укажетъ, если есть недостатки въ прокладкѣ трубъ, которые и можно своевременно исправить.

5) Неудобство ремонта въ томъ случаѣ, когда трубы задѣланы въ стѣны или подъ поломъ.

Относительно этого пункта было уже говорено ранѣе и указанъ способъ задѣлки трубъ. Остается добавить, что если трубы уложены тщательно и сдѣлано вышеуказанное испытаніе системы, то едва-ли ремонтъ ихъ понадобится.

6) Возможность порчи циркуляціонныхъ трубъ, причемъ вода разольется по отапливаемому помѣщенію.

Въ настоящее время, трубы, послѣ выдѣлки, подвергаются испытанію подъ давленіемъ до 12-ти атмосферъ, такъ что при водяномъ отопленіи низкаго давленія, гдѣ высота зданія едва превышаетъ 10 саженъ, давленіе будетъ всегда значительно меньше того, какое трубы выдержали при испытаніи.

7) Порча трубъ и приборовъ, наполненныхъ водою отъ мороза, причемъ отъ замерзанія воды полопаются трубы и приборы.

Недостатокъ этотъ не можетъ имѣть мѣста, потому-что температура трубъ до точки замерзанія опуститься не можетъ. Если-же отопленіе не приводится въ дѣйствіе зимой, вслѣдствіе необитаемости зданія (чего дѣлать не слѣдуетъ), то и воды въ трубахъ быть не можетъ.

8) Есть мнѣніе, что водяное отопленіе сообщаетъ помѣщеніямъ сырость; другіе-же утверждаютъ обратное.

Въ дѣйствительности, нѣтъ никакого повода ни къ тому, ни къ другому. Вода, заключенная въ герметически замкнутой системѣ, не можетъ проникать въ помѣщенія. Что-же касается до отопленія, то оно не можетъ вызывать въ воздухѣ помѣщеній, ни сухости, ни сырости, тѣмъ болѣе, что не сопровождается даже дѣйствіемъ усиленной, естественной вентиляціи, какъ это бываетъ при комнатныхъ печахъ. Поэтому, указанныя нареканія не имѣютъ подъ собою никакой почвы.

Изъ всего сказаннаго о системѣ водяного отопленія низ-

каго давленія ясно, что оно при тщательной работѣ устройства представляетъ собою прекрасный способъ нагрѣванія помѣщеній и въ дѣйствительности является предпочтительнымъ передъ всѣми другими, какъ увидимъ ниже.

Всѣ недостатки, какіе замѣчаются въ зданіяхъ, гдѣ оно устроено, указываютъ только, что самая совершенная вещь ненадлежащимъ образомъ выполненная, не можетъ удовлетворить предъявляемымъ къ ней требованіямъ. Тамъ-же, гдѣ какъ первоначальное выполненіе работъ, такъ и дальнѣйшее содержаніе ея тщательны, никакихъ причинъ для нареканія не бываетъ.

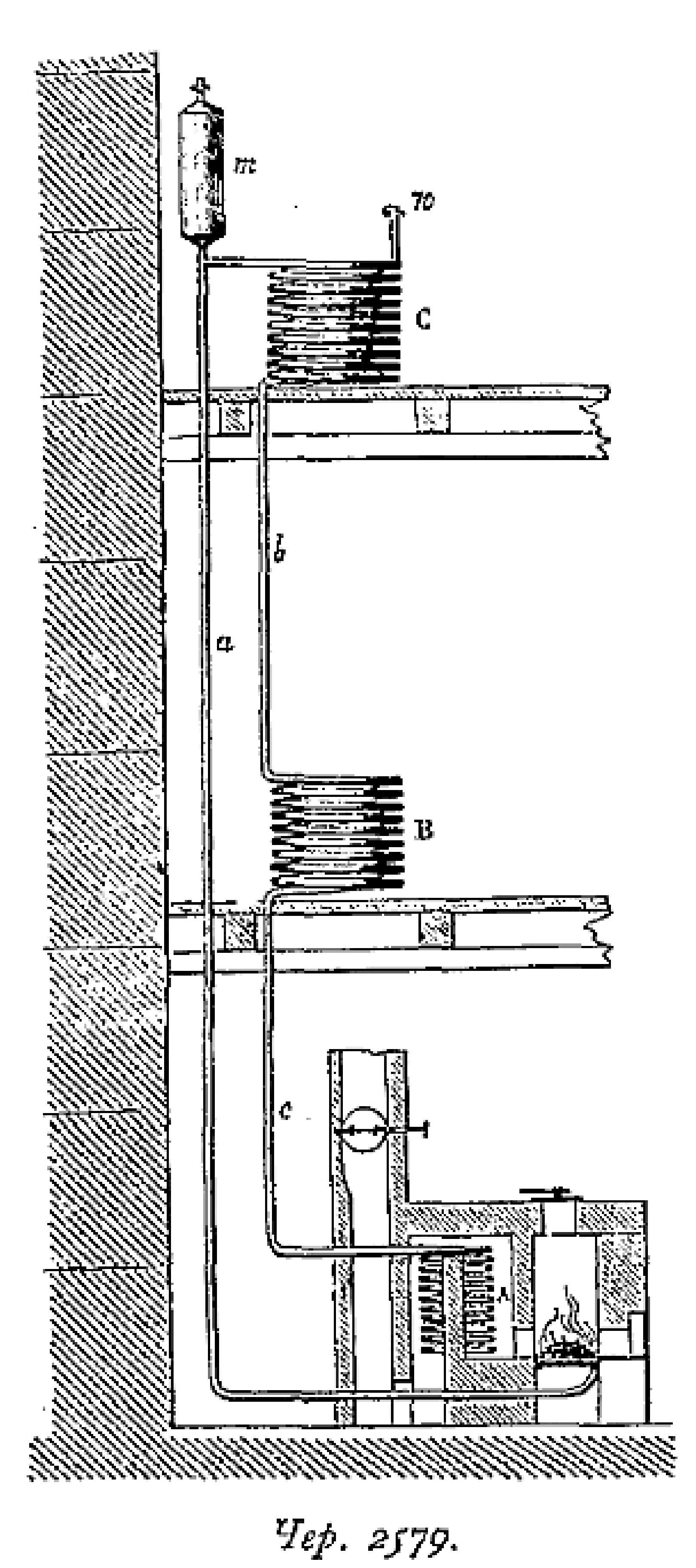
§ 206. **Система водяного отопленія высокаго давленія.** Система водяного отопленія высокаго давленія впервые была примѣнена въ Англіи инженеромъ Перкинсомъ въ 1830 году, причемъ отопленіе это было устроено въ нѣкоторыхъ общественныхъ зданіяхъ, напримѣръ, въ британскомъ музеумѣ. Система эта отличается отъ системы отопленія низкаго давленія также, какъ комнатныя печи малой теплоемкости отличаются отъ печей большой теплоемкости. Отопленіе это требуетъ нагрѣванія воды отъ 260° до 300°, что соотвѣтствуетъ давленію въ циркуляціонныхъ трубахъ отъ 45 до 73 атмосферъ.

Общее расположеніе системы, какъ видно изъ чер. 2579 (текстъ), заключается въ устройствѣ спиралей водопроводныхъ трубъ, изъ которыхъ одна *A* находится въ пламени очага, помѣщаемаго въ нижней части строенія, а другія *B* и *C* составляютъ собственно нагрѣвательные приборы для воздуха отапливаемыхъ помѣщеній. Всѣ эти спирали соединяются между собою трубами *a*, *b* и *c*, образующими въ нихъ циркуляцію воды, согрѣваемой въ нижней спирали; *m*—небольшой резервуаръ расширенія воды; *n*—труба съ краномъ для выхода воздуха во время наполненія прибора водою, черезъ расширительный сосудъ.

Расширительный сосудъ служитъ также для помѣщенія воздуха, удаляющагося изъ воды при ея нагрѣваніи. Вмѣстѣ съ тѣмъ, образующійся паръ поднимается также въ расширительный сосудъ, гдѣ и конденсируется. Движеніе пузырьковъ пара въ подъемной трубѣ увеличиваетъ скорость цир-

куляціи и увлекаетъ воздухъ въ расширительный сосудъ. Воздушныхъ крановъ въ этой системѣ не ставятъ, а потому воздухъ можетъ удаляться только въ расширительный сосудъ.

Въ приборахъ, устроенныхъ въ Англш, температура воды въ верхнихъ частяхъ циркуляціи измѣняется между 150 и 200°, что соотвѣтствуетъ давленіямъ почти въ 4 до 15 атмосферъ; но въ очагахъ трубки доводятся иногда до краснаго каленія; въ нисходящихъ частяхъ, около очаговъ, температура бываетъ только въ 60° до 70°. Спиральныя и циркуляціонныя трубки тянутаго желѣза внѣшняго діаметра въ 1, а внутренняго въ 1/2 дюйма; длина ихъ около 14 футъ; соединяются винтовыми муфтами. Испытываются при давленіи въ 77 1/2 пуд. на квадр. дюймъ или въ 200 атмосферъ, хотя теоретически выдерживаютъ до 3,000 атм.



Чер. 2579.

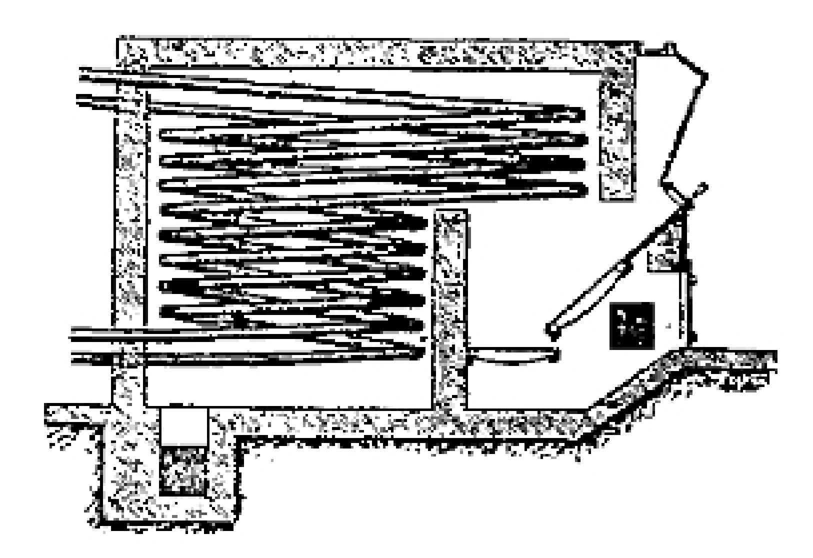
Общая длина одной циркуляціи не должна быть свыше 500 до 650 футъ; иначе ставятся нѣсколько циркуляцій, которыя могутъ имѣть одинъ общій очагъ; обыкновенно, по двѣ циркуляціи на очагъ.

Комнатныя спирали свертываются изъ трубы длиною до 30—40 футъ и окружаются кожухомъ въ видѣ шкафа или печи, шириною въ 2 1/3 до 3 футъ, глубиною въ 1 до 1 1/2 ф. и высотою въ 3 до 4 футъ. Длина трубы, находящейся въ очагѣ, чер. 2580 (текстъ) (огневой спирали) около 1/7 до 1/6 и по англійскимъ законамъ 1/11 до 1/10 всей циркуляціи. Объемъ

резервуара расширенія не менѣе $1/7$ и по англійскимъ законамъ $1/12$ емкости всѣхъ трубъ; діаметръ его обыкновенно $2 1/2$ дюйма.

Въ Англіи считаютъ на 1 пог. футъ трубы, около 50 к. ф. нагрѣваемаго пространства, что соотвѣтствуетъ почти 190 к. ф. на 1 кв. футъ поверхности нагрѣва. По Бернулли, эта поверхность въ квадр. футахъ равняется $1/36$ потребности тепла въ единицахъ теплоты въ часъ.

Система отопленія Перкинса, при которомъ температура воды возвышается иногда до 300° Ц., причемъ деревянныя части, расположенныя вблизи трубъ, подвергаются опасности загорѣться; а соотвѣтствующее повышеніе давленія, доходящее до 73 атмосферъ, увеличиваетъ какъ вѣроятность взрыва, такъ и могущихъ произойти при этомъ поврежденій, не могла имѣть значительнаго распространенія и, въ настоящее время, почти не примѣняется вовсе.



Чер. 2580.

Система водяного отопленія средняго давленія. Въ семидесятыхъ годахъ въ Германіи, Австріи и Швейцаріи, сталъ примѣняться и получилъ значительное распространеніе нѣсколько измѣненный видъ системы водяного отопленія высокаго давленія, подъ названіемъ водяного отопленія средняго давленія, при которомъ температура воды не поднимается выше 165 до 170°, а слѣдовательно давленіе не бываетъ болѣе 7 до 8 атмосферъ. Этотъ способъ отопленія въ настоящее время примѣняется въ западной Европѣ весьма часто, такъ какъ тамъ вообще предпочитаютъ приборы малой теплоемкости по быстротѣ, съ которой можно согрѣвать и охлаждать помѣщенія, да кромѣ того, вслѣдствіе болѣе высокой температуры поверхностей приборовъ этой системы, каждый квадратный футъ выдѣляетъ теплоты болѣе, чѣмъ при системѣ отопленія низкаго давленія, поэтому и стоимость устройства ея будетъ значительно менѣе, чѣмъ послѣдній. Въ Россіи она мало примѣняется вслѣдствіе того, что кли-

матическія условія не благопріятствуютъ развитію у насъ способовъ отопленія приборами малой теплоемкости.

Сообразно небольшой теплоемкости и способности системы водяного отопленія средняго давленія быстро согрѣвать отапливаемое помѣщеніе—водогрѣйные приборы, при незначительномъ объемѣ должны представлять большое развитіе поверхности; далѣе въ виду неудобствъ, сопровождающихъ починку подобнаго рода приборовъ вообще, устройство ихъ должно быть возможно проще; ниже показано нѣсколько типовъ, болѣе или менѣе удовлетворяющихъ названнымъ условіямъ.

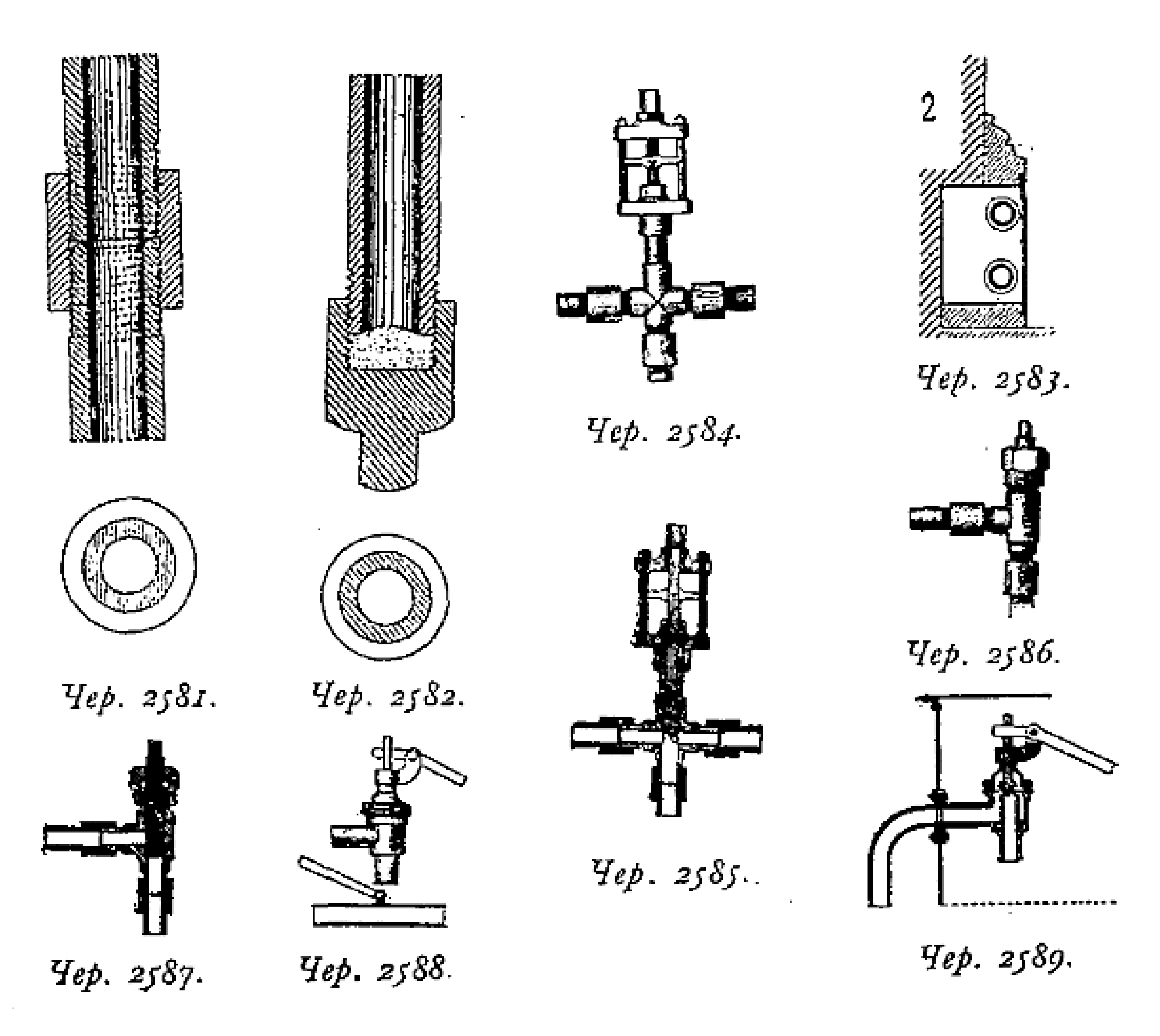
На чер. 2080—2084 (атласъ) показано устройство водогрѣйныхъ приборовъ инженера Hoog, каждый для двухъ вѣтвей. Устройство приборовъ и способы нагрѣванія ими удобопонятны изъ чертежей.

Вмѣсто спиралей употребляютъ также нѣсколько параллельныхъ трубъ, лежащихъ на желѣзныхъ каткахъ, чер. 2085 (атласъ), а дымоходы устраиваютъ такъ, что и здѣсь получается нагрѣвательная поверхность съ противутоками. Послѣдняго достигаютъ также расположеніемъ въ дымоходѣ ряда параллельныхъ прямыхъ не изогнутыхъ трубъ діаметромъ въ 5 дюймовъ, соединяющихся отростками съ перпендикулярной къ нимъ трубой, чер. 2090—2091 (атласъ) отъ которой идетъ подъемная. Нижніе концы трубъ, по выходѣ изъ очага, соединяются съ коробкою, показанной на детальномъ чертежѣ, которая принимаетъ въ себя нисходящую трубу.

Наконецъ дѣлаютъ водогрѣйный приборъ подобно тому, какъ для системы высокаго давленія, располагая рѣшетку внутри спирали, чер. 2086—2089 (атласъ). Продукты горѣнія идутъ сначала прикасаясь къ внутренней сторонѣ спирали, по пути указанному стрѣлкою *bb*, въ расширеніи *c* проходятъ въ наружную сторону и по дымоходу *d*, *d*, *d* двигаются по направленію къ дымовой трубѣ; задвижка *i* служитъ для регулированія движенія газовъ. Для лучшей очистки отъ шлаковъ, рѣшетка *a* сдѣлана вращающейся на оси *r*, *r*, посредствомъ рукоятки *m*. Дымоходы *d* очищаются отъ сажи черезъ особыя для того устроенныя отверстія

закрывающіяся дверцами. Наполненіе топливомъ производится черезъ отверстіе *l*, а для надзора за топкой служитъ дверца *k*, черезъ которую также очищается внутренностъ топливника.

Внутри очага находятся двѣ спирали, верхніе концы которыхъ *qq* соединены съ подъемными трубами, а нижніе *pp* съ нисходящими. Трубы уложены одна на другую и держатся неподвижно, посредствомъ *ss*, загнутыхъ на концахъ



Чер. 2581. Чер. 2582. Чер. 2583. Чер. 2584. Чер. 2585. Чер. 2586. Чер. 2587. Чер. 2588. Чер. 2589.

въ видѣ крючковъ. Такіе приборы, водогрѣйные, устраиваются фирмою Bacon въ Берлинѣ, одинаково и для системы высокаго давленія.

Циркуляціонныя трубы для системы водяного отопленія средняго давленія, употребляются внутреннимъ діаметромъ около 1-го дюйма (23 mm = 0,906 дюйм.) со стѣнками толщиною почти въ 0,25 дюйм. (6 mm = 0,236 дюйм.). Такимъ образомъ наружный діаметръ трубъ = 1,5 дюйм. (35 mm = 1,378 дюйм.). Трубы желѣзныя тянутыя, испытываемыя на заво-

дахъ подъ давленіемъ до 100 атмосферъ. Соединяются между собою трубы посредствомъ желѣзныхъ муфтъ съ винтовою нарѣзкою, причемъ съ одного конца до средины длины муфты, нарѣзка дѣлается въ одну сторону, а отъ средины къ другому концу въ другую. Соотвѣтственнымъ образомъ производится нарѣзка на наружныхъ поверхностяхъ концовъ двухъ соединяемыхъ трубъ, кромѣ того, конецъ одной трубы заостривается и такъ какъ, при навинчиваніи муфты сразу на оба конца соединяемыхъ трубъ они сближаются и заостренный конецъ входитъ въ тѣло другой трубы, то стыкъ дѣлается весьма плотнымъ. Концы трубъ завинчиваются гайками съ дномъ, внутрь которыхъ наливается свинецъ. Конецъ трубы при завинчиваніи, вдавливается въ свинецъ для большей непроницаемости наконечника, чер. 2581—2582 (текстъ).

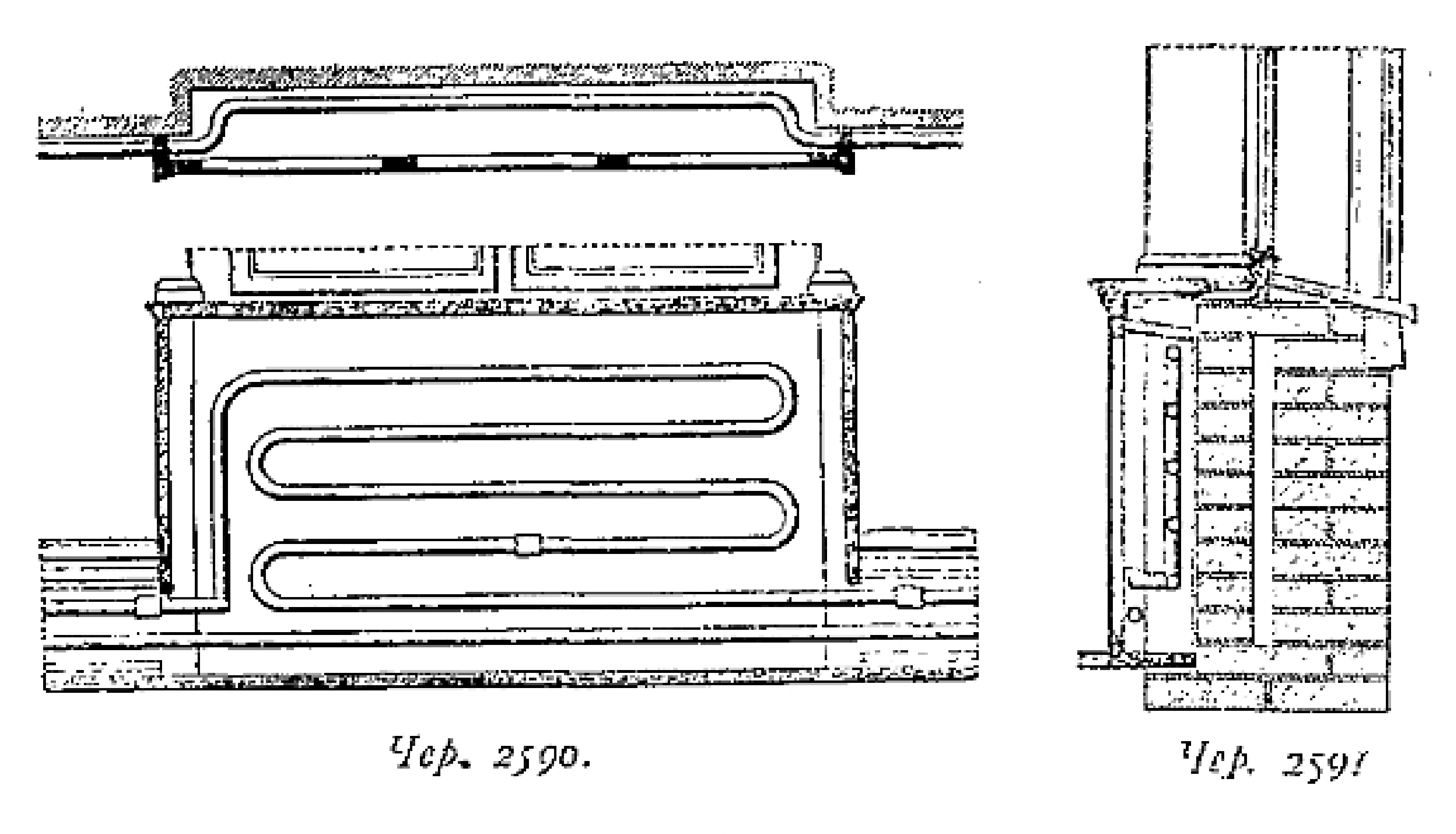
Трубы проводятся, подобно тому, какъ и при водяномъ отопленіи низкаго давленія у наружныхъ стѣнъ, причемъ, благодаря ихъ малому діаметру, онѣ могутъ быть уложены такъ, что прикрывающая ихъ рѣшетка представитъ собою плинтусъ, выдающійся отъ поверхности стѣны на 2 дюйма чер. 2583 (текстъ).

Общая длина трубъ вѣтви отъ одной водогрѣйной спирали не дѣлается болѣе 600 до 650 футовъ, чтобы получить надлежащую циркуляцію безъ излишняго увеличенія напора.

Для накачиванія воды и ея выливанія, нижняя часть нисходящей трубы снабжается краномъ, чер. 2584—2589 (текстъ), посредствомъ котораго она можетъ быть соединена съ трубой, идущей внутрь очага для нагрѣванія и дальнѣйшей циркуляціи, или съ отросткомъ, служащимъ для выпуска воды или наконецъ съ трубой, ведущей къ насосу. Кранъ этотъ имѣетъ видъ стержня со скошеннымъ концомъ. Способы соединенія и разъединенія обозначенныхъ выше трубъ удобопонятны изъ чертежей. Когда въ трубахъ заключается много воздуха, то это мѣшаетъ циркуляціи, которая при значительномъ его скопленіи можетъ прекратиться. Чтобы извлечь весь воздухъ изъ системы, воду перекачиваютъ, нѣсколько разъ перегоняя черезъ трубы посредствомъ насоса, причемъ вода каждый разъ попадаетъ

внизу въ особый резерзуаръ, откуда и берется насосомъ для новаго перекачиванія. Благодаря этой мѣрѣ, устраняется образованіе пара въ трубахъ и дѣлается ненужной проводка трубъ съ уклономъ, затрудняющимъ расположеніе ихъ въ помѣщеніяхъ.

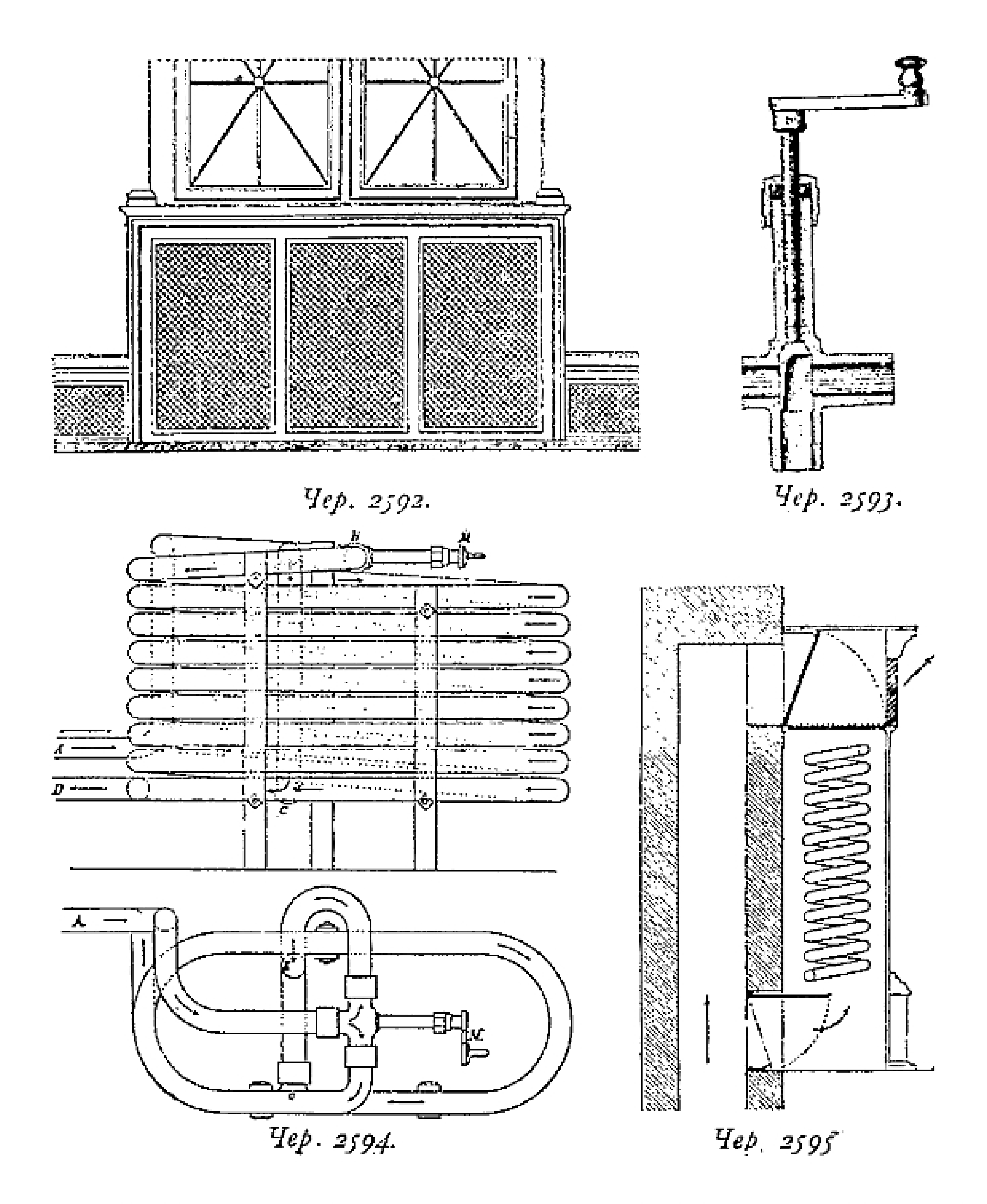
Нагрѣвательные приборы. Иногда нагрѣвательные приборы устанавливаются въ нишахъ подъ окнами, подобно тому, какъ при водяномъ отопленіи низкаго давленія. Тогда ихъ устраиваютъ въ видѣ изогнутыхъ въ нѣсколько разъ трубъ, расположенныхъ въ одной вертикальной плоскости, чер. 2590—2592 (текстъ). Такіе приборы представляютъ, однако, неудобство, заключающееся въ невозможности регулировать выдѣ-



Чер. 2590. Чер. 2591

леніе ими теплоты, поэтому дѣлаютъ такіе же приборы съ регулировкою, причемъ снабжаютъ ихъ особо устроеннымъ краномъ, имѣющимъ видъ ложки, такъ что имъ нельзя совершенно прекратить теченіе воды черезъ самое сѣченіе крана, но можно направить, или по циркуляціонной трубѣ, мимо нагрѣвательнаго прибора или черезъ нагрѣвательный приборъ, чер. 2593 (текстъ). Въ обоихъ случаяхъ, давленіе внутри послѣдняго остается такое-же, какъ и во всей системѣ, что представляетъ существенную важность для прочности устройства. Если такіе плоскіе приборы представляютъ недостаточную поверхность, то свертываютъ трубы въ видѣ спирали, чер. 2594 (текстъ), причемъ снабжаютъ приборъ краномъ *b*, для управленія скоростью теченія въ нихъ воды.

Кранъ устраивается подобный указанному выше. Теченіе можетъ происходить поэтому двоякимъ образомъ: при открытомъ кранѣ вода движется по трубѣ *A* и въ *B* проходитъ въ спираль, черезъ которую достигаетъ обратной



Чер. 2592.

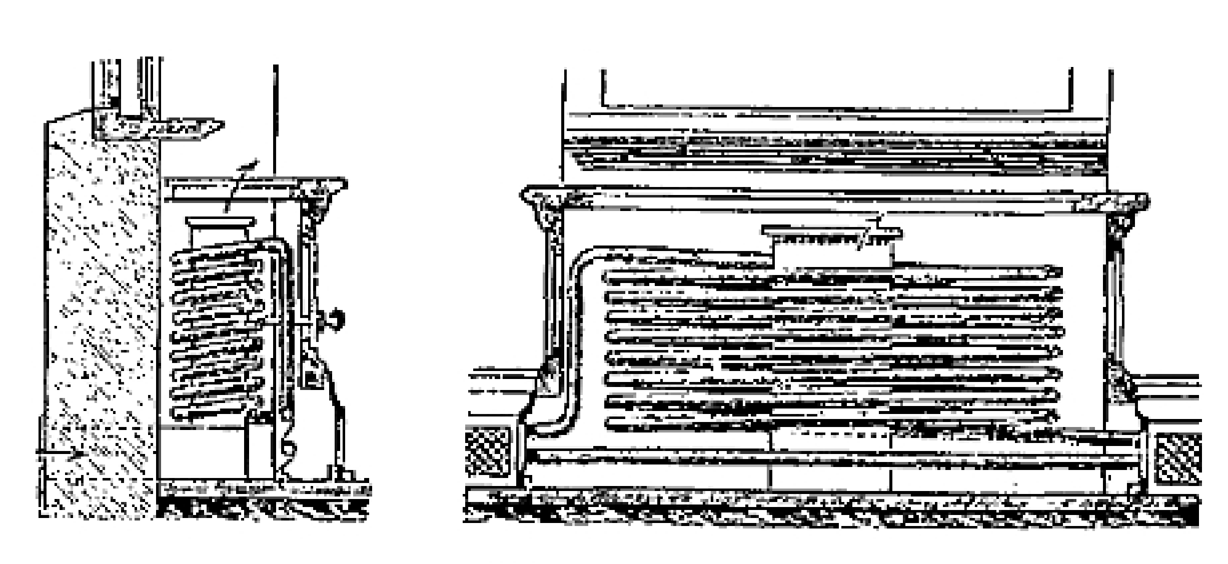
Чер. 2593.

Чер. 2594.

Чер. 2595

трубы *D*. При закрытомъ кранѣ, вода изъ трубы *A*, въ точкѣ *B* поворачиваетъ въ другую сторону и дойдя до *E*, спускается по вертикальной трубѣ *EC*, изъ которой и входитъ въ обратную трубу *D*. Когда нагрѣвательные приборы устраиваются со впускомъ наружнаго воздуха, чер. 2595 (текстъ).

то регулированіе температуры впускаемаго въ помѣщеніе воздуха можетъ производиться независимо отъ дѣйствія нагрѣвательнаго прибора. Для этого служатъ два клапана для впуска воздуха внутрь кожуха: одинъ вверху, другой внизу прибора. Закрывъ совсѣмъ верхній клапанъ и открывъ нижній, заставляютъ весь воздухъ проходить мимо нагрѣтыхъ поверхностей спирали. Если-же, прикрывая нижній клапанъ, открывать верхній, то по мѣрѣ открыванія послѣдняго уменьшается сѣчеше для прохода нагрѣтаго воздуха, такъ что при полномъ его открываніи, когда клапанъ приметъ горизонтальное положеніе, онъ совершенно запретъ отверстіе для прохода снизу нагрѣтаго воздуха; при этомъ, въ открываніи нижняго клапана надобности нѣтъ. Прикрывая и открывая



Чер. 2596.

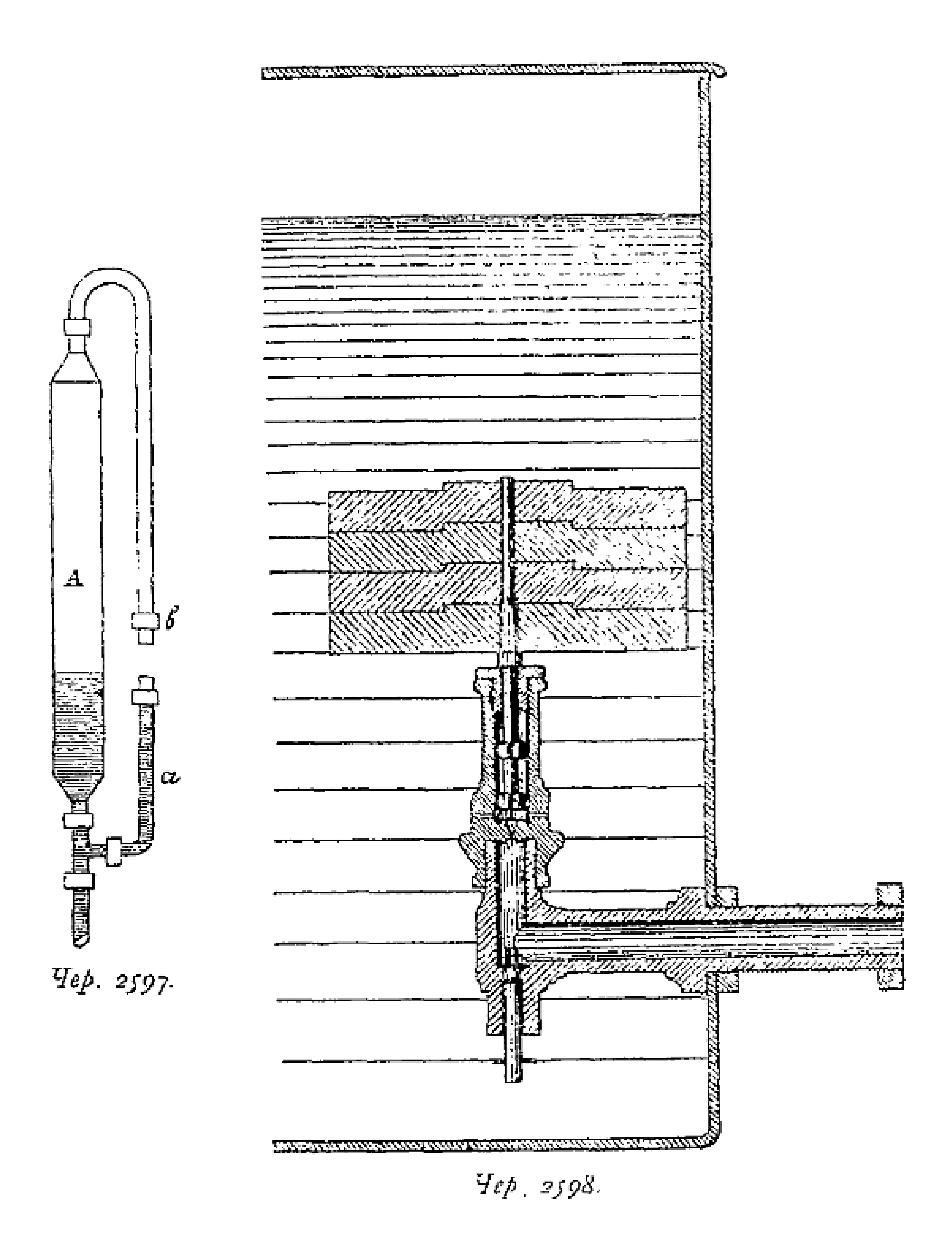
болѣе или менѣе оба эти клапана, можно смѣшивать нагрѣтый воздухъ съ холоднымъ и впускать его въ помѣщеніе, при желаемой температурѣ. Трубы изогнутыя или свертываемыя въ спирали, будучи окружены сплошными или ажурными оболочками, чер. 2557 (текстъ), могутъ образовать отдѣльныя водяныя печи, которыя могутъ служить также для подогрѣванія свѣжаго воздуха.

Поверхность трубъ снабжается также наружными ребрами, которыя отливаются отдѣльно и затѣмъ привинчиваются, какъ показано на чер. 2557 (текстъ); промежутокъ, остающійся между поверхностью трубъ и муфтою реберъ, заливается расплавленнымъ свинцомъ.

Для регулированія протекающаго возлѣ баттарей воздуха, а слѣдовательно и доставляемой теплоты, удобнѣе

всего нагрѣвательные приборы снабжать сплошною оболочкою съ душниками.

Расширительный сосудъ для системы водяного отопленія

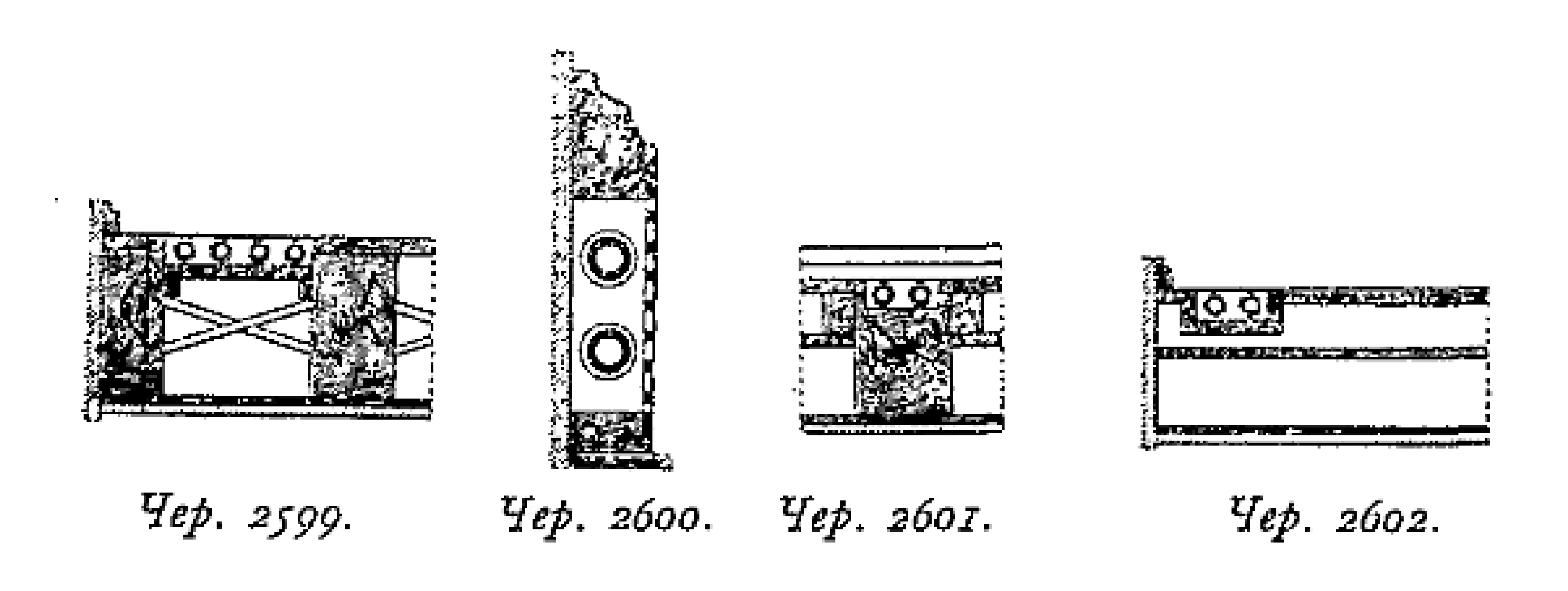


Чер. 2597.

Чер. 2598.

средняго давленія устраивается или въ видѣ вертикальной трубы, устанавливаемой по продолженію восходящей трубы или въ видѣ расширительнаго сосуда, подобнаго устраиваемому для системы водяного отопленія низкаго давленія.

Въ первомъ случаѣ, чер. 2597 (текстъ), расширительная труба дѣлается діаметромъ внутри около 3-хъ дюйм., причемъ длина ея разсчитывается такъ, чтобы вода въ ней стояла не ниже верхней оконечности трубки *a*, которая и завинчивается, когда изъ нея начинаетъ литься вода. Затѣмъ завинчивается конецъ трубки *b*. Въ теченіи зимы необходимо два или три раза отвинтить сначала трубку *b*, затѣмъ открыть *a* и если окажется убыль воды, то дополнить, пока не начнетъ вода просачиваться черезъ верхній край трубки *a* и тогда снова завинтить: сначала трубку *a* затѣмъ *b*. Такое устройство расширительнаго сосуда заставляетъ регулировать давленіе внутри системы самой топкой,



Чер. 2599. *Чер. 2600.* *Чер. 2601.* *Чер. 2602.*

такъ что оно зависитъ отъ бдительности и знанія дѣла со стороны истопника.

Гораздо болѣе удобствъ представляетъ расширительный сосудъ, дѣлаемый въ видѣ желѣзнаго ящика, чер. 2598 (текстъ), подобнаго устраиваемому при системѣ водяного отопленія низкаго давленія. Въ сосудъ входитъ сбоку трубка отъ системы и снабжается двумя клапанами. Верхній клапанъ, открывающійся извнутри внаружу, нагружается тяжестями, въ зависимости отъ того, какое наибольшее давленіе желательно допустить внутрь системы.

Нижній клапанъ открывается снаружи, внутрь, для дополненія водой трубъ, когда по охлажденіи воды, она не будетъ наполнять всей системы.

Такое устройство даетъ возможность установить заранѣе наивысшую температуру, до которой должна быть нагрѣваема вода въ системѣ, урегулировать тяжесть на кла-

панѣ по соотвѣтственному давленію воды и по площади клапана. Тогда придется только раза два въ мѣсяцъ открывать нижній клапанъ, чтобы добавлять убыль воды изъ трубъ, давленіе-же выше установленнаго предѣльнаго развиться не можетъ, потому-что этому помѣшаетъ верхній клапанъ, черезъ который будетъ выбрасываться въ сосудъ вода изъ трубы, какъ только истопникъ подниметъ температуру въ трубахъ выше положеннаго предѣла. Расширительный сосудъ можетъ быть установленъ внизу подъ рукою истопника. На чер. 2599—2602 (текстъ) показаны способы укладки трубъ водопроводныхъ, подъ поломъ и въ оконныхъ нишахъ.

— *Разсчетъ системы водяного отопленія средняго давленія.* (По Веденяпину). Для производства разсчета, прежде всего по чертежамъ зданія опредѣляется охлажденіе всѣхъ отапливаемыхъ помѣщеній. Затѣмъ опредѣляется мѣсто для установки водогрѣйнаго прибора и назначаются направленія циркуляціонныхъ, подъемной и нисходящей трубъ. Такъ какъ это есть система малой теплоемкости, то разность температуръ: t_1, съ которой вода выходитъ изъ водогрѣйнаго прибора, t_2, съ какой она возвращается обратно къ послѣднему, обыкновенно, принимается около 100°, такъ что t_1 можетъ быть назначено 160°, что соотвѣтствуетъ давленію 6 атмосферъ, и t_2 будетъ около 60°. По мѣрѣ отдачи теплоты помѣщеніямъ, черезъ которыя проходитъ циркуляціонная труба, температура воды понижается, а слѣдовательно уменьшается и количество теплоты, выдѣляемое однимъ погоннымъ футомъ трубы.

E. Paul даетъ таблицу выдѣленія теплоты трубой, наружная поверхность одного погоннаго фута которой составляетъ 0,360 квадр. фута, при наружномъ діаметрѣ около 1,5 дюйма (35 mm.). При температурѣ комнатнаго воздуха въ 20° и такой же температурѣ всѣхъ находящихся въ комнатѣ предметовъ, выдѣленіе теплоты на 1° разности температуръ будетъ:

Температура воды:

150°, 140°, 130°, 120°, 110°, 100°, 90°, 80°, 70°, 60°.

w_1 — съ 1-го квадр. фут. трубы въ един. тепл.

3,11 3,01, 2,92, 2,32, 2,74, 2,64, 2,55, 2,45, 2,35, 2,24.
w_2 — съ 1-го погон. фут. трубы въ един. тепл.
1,124, 1,087, 1,057, 1,020, 0,990, 9,953, 0,923, 0,886, 0,849, 0,1811.

Такъ что, напримѣръ, восходящая труба съ температурой 160^0 выдѣлитъ съ 1-го погон. фута: 1,124 (160—20)=157 ед. тепл.; 1-го погон. фута трубы съ температурой 133^0 выдѣлитъ: 1,057 (133—20) = 110 ед. тепл. и т. д.

По этой таблицѣ можно распредѣлить по комнатамъ длину спиралей нагрѣвательныхъ приборовъ въ придачу къ циркуляціоинымъ трубамъ, проходящимъ въ этихъ помѣщеніяхъ.

Зная, что вся вѣтвь при охлажденіи отъ $t_1{}^0$ до $t_2{}^0$ должна выдѣлить W един. теплоты, получимъ, что при выдѣленіи каждой единицы теплоты произойдетъ пониженіе температуры воды на $\frac{t_1 - t_2}{W} = t^0$. Въ первой комнатѣ, гдѣ требуется выдѣлить для отопленія W_1 един. тепл., температура воды понизится на $W_1 t_0$, почему средняя температура воды въ этомъ помѣщеніи будетъ равна: $\frac{2t_1 - W_1 t}{2}$,

Для этой температуры находятъ по вышесказанной таблицѣ величину w_2 и получаютъ необходимую длину l трубъ для отопленія помѣщенія, при комнатной температурѣ t^0, равную:

$$l = \frac{W}{w_2\left(\frac{2t_1 + W_1 t}{2} - t_0\right)}.$$

Если циркулящонныя трубы имѣютъ въ этомъ помѣщеніи длину l_0, причемъ $l_1 < l$, то недостающая длина $l_2 = l - l_1$ фут. должна быть добавлена въ видѣ нагрѣвательныхъ приборовъ.

Въ слѣдующее помѣщеніе вода входитъ съ температурой $(1 - W^1 t)^0$, должна выдѣлить теплоты W_2 един., почему температура ея понизится еще на $W_2 t^0$, а средняя температура воды въ помѣщеніи будетъ равна:

$$\frac{3t - W_1 t - W_2 t}{2} = \frac{3t_1 - t\ (W_1 + W_2)}{2}.$$

Для этой температуры снова отыскивается изъ таблицы величина w_2 и определяется длина трубы и т. д. Опредѣле-

ніе длины циркуляціонной трубы продолжается до конца вѣтви, т. е. до входа трубы въ водогрѣйный приборъ.

Такимъ образомъ будетъ извѣстна полная длина циркуляціонной трубы и остается только опредѣлить еще длину спирали въ водогрѣйномъ приборѣ. Обыкновенно ее дѣлаютъ длиною отъ $1/6$ до $1/5$ всей длины циркуляціонныхъ трубъ. F. Paul, на основаніи своихъ наблюденій, находитъ, что можно считать 1 погон. фут. длины спирали въ водогрѣйномъ приборѣ, достаточнымъ на 340 до 410 ед. тепл., расходуемыхъ циркуляціонными трубами данной вѣтви, если наружный діаметръ трубъ спирали таковъ же, какъ и принятый выше для циркуляціонныхъ трубъ (35 mm.). Наконецъ, можно разсчитать длину трубъ спирали по формулѣ Редтенбахера, въ зависимости отъ устройства прибора, будетъ-ли онъ давать нагрѣвательную поверхность съ обратными токами или параллельными.

Когда длина трубъ всей вѣтви исчислена, остается провѣрить достаточна-ли будетъ скорость теченія воды для передачи необходимаго количества теплоты трубами.

Необходимая скорость опредѣляется изъ уравненія:

$$V \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{p_1 + p_2}{2} (t_1 - t_2) \cdot 3600 \geqq W;$$

откуда

$$V \geqq \frac{W}{450\, \pi D^2 (p + p_2)\ (t_1 - t_2)}.$$

Здѣсь d — внутренній діаметръ циркуляціонныхъ трубъ.

p_1 и p_2 — вѣсъ воды при температурѣ t_1 и t_2

t_1 и t_2 — температура воды при выходѣ изъ водогрѣйнаго прибора и при входѣ обратно въ него.

Затѣмъ, взявъ формулу, данную для опредѣленія скорости теченія воды по трубамъ въ системѣ низкаго давленія, примѣнили ее для даннаго случая:

$$V = \sqrt{\frac{1gh\,\frac{d_0 - d}{d_0}}{1 + c + r + \beta\,\frac{L}{D}}}$$

провѣряя, будетъ-ли полученное V удовлетворять требованію, указанному предъидущимъ уравненіемъ. Если полу-

ченная величина V будетъ равна или нѣсколько болѣе (10 до 15%) второй части предъидущаго уравненія, то проектъ сдѣлаиъ правильно, въ противномъ случаѣ необходимо измѣнить расположеніе частей или разбить вѣтвь на двѣ отдѣльныя части, чтобы получить скорость теченія, необходимую для передачи требуемаго количества теплоты въ отапливаемыя помѣщенія.

Въ случаѣ устройства нагрѣвательныхъ приборовъ съ притокомъ наружнаго воздуха, опредѣленіе ихъ размѣровъ дѣлается на основаніи правилъ, указанныхъ при разсмотрѣніи системы водяного отопленія низкаго давленія.

Достоинства и недостатки системы водяного отопленія средняго давленія. Къ достоинствамъ разсматриваемой системы принадлежатъ:

1) Возможность быстро нагрѣвать и охлаждать помѣщеніе, смотря по необходимости.

2) Сравнительно небольшая поверхность нагрѣва, обусловливаемая болѣе высокою температурою воды.

3) Проведеніе и укладка трубъ внутри зданія, вслѣдствіе отсутствія воздуха въ трубахъ водяного отопленія средняго давленія, а равно и малаго діаметра трубъ — производится весьма удобно.

4) Стоимость первоначальнаго устройства меньше, чѣмъ системы низкаго давленія.

5) Экономія въ расходованіи топлива для тѣхъ случаевъ, гдѣ нѣтъ необходимости поддерживать въ помѣщеніяхъ постоянную нормальную температуру.

Недостатки этой системы состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Даже и при среднемъ давленіи (10 атм,) можетъ вслѣдствіе случайной порчи приборовъ, произойти взрывъ, послѣдствія котораго въ виду небольшой массы воды хотя и неопасны, но всетаки представляютъ серьезное неудобство.

2) Для поддержанія равномѣрной температуры въ помѣщеніяхъ, необходимо продолжать топку безпрерывно круглые сутки.

3) Необходимость принимать предосторожности, чтобы высокая температура трубъ не повела ихъ къ обугливанію и порчѣ близь лежащихъ деревянныхъ частей.

4) При остановкѣ топки приборовъ на продолжительное время въ морозы, вода въ нѣкоторыхъ трубахъ можетъ замерзнуть, если труба окружена воздухомъ съ температурою ниже точки замерзанія. Такой недостатокъ, зависящій отъ малой теплоемкости системы, можетъ быть уменьшенъ прибавленіемъ къ водѣ, наполняющей систему, солей, понижающихъ температуру замерзанія на 10° до 16°, каковы хлорномагнезіальныя и хлорнокальцевыя.

5) По мѣрѣ удаленія циркуляціонной трубы отъ водогрѣйнаго прибора, приходится, съ пониженіемъ температуры воды, увеличивать длину трубъ и спиралей для нагрѣванія помѣщеній. Для устраненія этого неудобства проводятъ двѣ циркуляціонныхъ трубы съ двухъ противуположныхъ сторонъ, такъ что для одной вѣтви имѣются въ водогрѣйномъ приборѣ двѣ отдѣльныя спирали.

Изъ сказаннаго легко видѣть, что разсмотрѣнная система не представляетъ тѣхъ удобствъ для отопленія жилыхъ помѣщеній, какъ система низкаго давленія, особенно въ нашемъ климатѣ. Поэтому у насъ она употребляется въ весьма рѣдкихъ случаяхъ. Лучше всего примѣнять ее для помѣщеній, занимаемыхъ только временно періодически, какъ напримѣръ, для аудиторій, церквей, мастерскихъ и т. п., но и въ этихъ случаяхъ, весьма малая теплоемкость системы требуетъ почти непрерывной топки водогрѣйныхъ приборовъ, что затрудняетъ и дѣлаетъ болѣе дорогимъ присмотръ за дѣйствіемъ системы.

§ **207. Паровое отопленіе.** Паровое отопленіе основано на томъ, что паръ, при охлажденіи своемъ и обращеніи въ воду выдѣляетъ заключающуюся въ немъ скрытую теплоту (1 фунтъ пара, при конденсаціи доставляетъ 550 един. тепл.), а также на способности пара быстро передвигаться на значительныя разстоянія подъ небольшимъ напоромъ.

Особенностями этими пользуются проводя паръ изъ парового котла въ отапливаемое помѣщеніе при помощи трубъ и нагрѣвательныхъ приборовъ. Получающуюся при этомъ воду съ температурою 100°, охлаждаютъ въ незначительной степени и стараются отвести ее къ паровому котлу для его питанія, такъ какъ это представляется вдвойнѣ выгоднымъ;

устраняется образованіе въ котлѣ накипи и при питаніи котла горячей водой получается экономія въ топливникѣ.

Примѣненіе пара для отопленія по Тредгольду, впервые было предложено въ 1745 году англійскимъ полковникомъ Cook, но практическаго примѣненія не получило. Затѣмъ въ 1784 году знаменитый J. Watt примѣнилъ паръ для отопленія своей конторы, а его компаніонъ Boulton для отопленія бань, а затѣмъ и прядильной фабрики. Съ тѣхъ поръ отопленіе паромъ получаетъ все большее и большее распространеніе, особенно на заводахъ, фабрикахъ и въ мастерскихъ, гдѣ существуютъ паровыя машины и мятый паръ даетъ возможность отапливать зданія безъ особыхъ расходовъ на топливо.

Во Франціи система парового отопленія впервые была примѣнена въ зданіи биржи въ Парижѣ, устроенномъ въ 1828 году подъ наблюденіемъ коммисіи, состоявшей изъ Gay-Lussac, Thénard и Darcet. Затѣмъ, Ph. Crouvelle отецъ устроилъ пароводяное отопленіе въ 1850 году для тюрьмы Мазаской въ Парижѣ. До 1872 г. зданіе биржи въ Парижѣ было единственнымъ зданіемъ, которое отоплялось непосредственно паромъ. Причиною этого было: неумѣнье надлежащимъ образомъ регулировать дѣйствіе пара, вслѣдствіе чего дѣйствіе парового отопленія сопровождалось несноснымъ шумомъ, толчками и ударами, дѣйствовавшими разрушительно на соединенія трубъ; распредѣленіе пара въ нагрѣвательныхъ приборахъ было крайне неправильно; наконецъ, непосредственнаго отопленія паромъ избѣгали изъ опасенія взрывовъ.

Въ виду вышеизложенныхъ неудобствъ, а также принимая во вниманіе тѣ выгоды, которыя представило-бы отопленіе непосредственно паромъ, при устраненіи приведенныхъ выше недостатковъ, M. M. Geneste et Herscher старательно занялись усовершенствованіями по отопленію паромъ жилыхъ помѣщеній. Благодаря сдѣланнымъ ими улучшеніямъ, имъ удалось устроить надлежащимъ образомъ паровое отопленіе такихъ значительныхъ зданій, какъ: l'Hôtel de Ville и новый лицей въ Парижѣ, La maison Departementale de Nanterre, Le Palais de Justice de Bruxelles и проч. Съ тѣхъ поръ, послѣ

постепенныхъ усовершенствованій въ настоящее время паръ можетъ считаться самымъ сильнымъ и въ тоже время самымъ податливымъ для урегулированія средствомъ для отопленія. Система парового отопленія даетъ возможность централизировать въ одномъ мѣстѣ топку котловъ и передавать теплоту на весьма значительныя разстоянія, такъ что изъ одного пункта можно отапливать не только все зданіе, но цѣлыя группы строеній, какъ, напримѣръ, госпитали, состоящіе изъ множества отдѣльныхъ зданій и друг. Въ New-Iork, около 10 лѣтъ тому назадъ явились предприниматели, устроившіе въ одной изъ частей города центральное добываніе пара, который проводится по городу для отопленія зданій, какъ водопроводы. 65 паровыхъ котловъ доставляютъ паръ, нагрѣвающій до 17,000 квадр. метр. поверхности. Такъ какъ температура трубъ и приборовъ парового отопленія выше, чѣмъ водяного низкаго давленія, то величина нагрѣвательныхъ поверхностей въ первомъ случаѣ будетъ меньше, чѣмъ во второмъ; поэтому и стоимость устройства парового отопленія менѣе, чѣмъ водяного.

Будучи системой малой теплоемкости, система парового отопленія даетъ возможность, по желанію, быстро нагрѣвать помѣщеніе и быстро же прекращать отопленіе. Это представляетъ большія удобства для нѣкоторыхъ общественныхъ зданій, занимаемыхъ періодически большимъ числомъ лицъ, гдѣ количество теплоты, доставляемое въ помѣщенія, приходится быстро измѣнять, какъ наприм. въ церквахъ, аудиторіяхъ, театрахъ и проч. Температура всѣхъ поверхностей нагрѣва одинакова во всѣхъ помѣщеніяхъ, а потому и распредѣленіе приборовъ и ихъ величина не зависятъ отъ разстоянія помѣщенія отъ парового котла.

Наконецъ отопленіе паромъ вполнѣ безопасно въ пожарномъ отношеніи и доставляетъ полную гарантію прочности; не было примѣра, чтобы при устройствѣ парового отопленія компетентными строителями имѣли мѣсто не только взрывы, но и порча сопряженій и течь въ трубахъ.

Система парового отопленія состоитъ: 1) изъ парового котла со всей необходимой арматурой; 2) паропроводныхъ трубъ, которыя, проходя по отапливаемымъ помѣщеніямъ,

служатъ и для ихъ отопленія; 3) нагрѣвательныхъ приборовъ; 4) конденсаціонныхъ трубъ, по которымъ вода, получившаяся отъ конденсаціи пара, отводится обратно къ котлу или выводится въ сточныя трубы внѣ зданія; 5) приборовъ, регулирующихъ давленіе въ трубахъ и нагрѣвателяхъ; 6) приборовъ конденсаціонныхъ, отдѣляющихъ конденсаціонную воду отъ пара; 7) крановъ: для регулированія пропуска пара въ отдѣльныя вѣтви, воздушныхъ—для выпуска воздуха при наполненіи трубъ и приборовъ паромъ и обратно, для входа воздуха при остановкѣ топки; наконецъ, 8) прибора для питанія парового котла водою.

Дѣйствіе парового отопленія заключается въ слѣдующемъ: паръ изъ котла движется по водопроводнымъ трубамъ, вслѣдствіе того, что въ котлѣ поддерживается давленіе нѣсколько больше, чѣмъ атмосферное.

Это давленіе при отопленіи жилыхъ помѣщеній не превышаетъ 1,5 атмосферъ и въ такомъ случаѣ паровое отопленіе носитъ названіе: парового отопленія низкаго давленія. При давленіи, превышающемъ 1½ атмосферы, паровое отопленіе принимаетъ названіе высокаго давленія. Паровое отопленіе высокаго давленія допускается только въ мастерскихъ. При этомъ слѣдуетъ обращать особенное вниманіе на тщательное устройство соединеній трубъ и во избѣжаніе возможности взрыва не употреблять въ дѣло чугунныхъ трубъ.

При примѣненіи парового отопленія высокаго давленія на фабрикахъ, во избѣжаніе опасности, паровые котлы выносятся въ отдѣльныя пристройки. Между тѣмъ, какъ при употребительной величинѣ давленія въ котлахъ, не превышающей 1,25 до 1,5 атмосферъ, ихъ можно ставить внутри зданій безъ малѣйшей боязни несчастнаго случая, особенно, если принимать тѣ мѣры предосторожности, о которыхъ будетъ указано ниже. Паръ, проходя по трубамъ, проложеннымъ въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ, конденсируется и выдѣляетъ скрытую теплоту испаренія, которая и передается черезъ стѣнки трубъ въ помѣщенія.

При давленіи пара въ приборахъ отопленія, равномъ одной атмосферѣ, температура пара $= 100^0$. По Реньо: количество теплоты, необходимое для нагрѣванія воды отъ 0^0

до 100° и ея испаренія $= 606{,}5 + 0{,}305 \times 100 = 637$ единиц., а для повышенія температуры воды отъ 0° до 100° необходимо теплоты: $100 + 0{,}00002 \times 100^2 + 0{,}0000003 \times 100^3 = 100{,}5$ единицамъ; слѣдовательно, отъ каждаго фунта пара, при его конденсаціи въ воду съ температурой 100°, выдѣлится скрытой теплоты:

$637 - 100{,}5 = 536{,}5$ единицъ, или круглымъ числомъ, 537 единицъ.

Если-бы въ нагрѣвательныхъ приборахъ охлаждать воду еще на 20°, т. е. до 80°, причемъ отъ каждаго фунта воды выдѣлится 20 единицъ, то эти послѣднія составятъ всего 3,7% отъ теплоты, полученной при конденсаціи пара.

Изъ этого ясно, что система парового отопленія обладаетъ отсутствіемъ теплоемкости и, слѣдовательно, какъ только прекращается парообразованіе въ котлѣ, одновременно оканчивается и отопленіе, потому что конденсаціонная вода, если ее задерживать въ помѣщеніи, не была-бы въ состояніи выдѣлить количества теплоты, необходимаго для поддержанія регулярной температуры внутри отапливаемаго помѣщенія. Впрочемъ, конденсаціонная вода, стекая по стѣнкамъ трубъ и нагрѣвательныхъ приборовъ, нѣсколько охлаждается, но это незначительное количество теплоты, выдѣляемое водой, не стоить принимать въ разсчетъ по его относительной незначительности.

Такъ какъ въ нагрѣвательныхъ приборахъ нѣтъ надобности поддерживать давленіе болѣе атмосфернаго, а въ котлѣ давленіе превышаетъ послѣднее на 0,25 до 0,5 атмосферы, то для пониженія давленія въ первыхъ устанавливаютъ между котломъ и нагрѣвательными приборами особые регуляторы давленія; которыми, по желанію, понижается давленіе прошедшаго черезъ нихъ пара.

Получающаяся отъ конденсаціи пара вода должна быть отведена къ котлу, если только отопленіе не производится отработавшимъ въ машинахъ паромъ, такъ какъ, въ послѣднемъ случаѣ вода, загрязненная въ паровой машинѣ не годится для питанія парового котла. Отведеніе конденсаціонной воды къ котлу, помимо выгоды отъ отсутствія накипи, образующейся въ котлахъ при питаніи ихъ сырой

водой, увеличиваетъ полезное дѣйствіе системы въ значительной степени; въ самомъ дѣлѣ: положимъ, что въ приборахъ и трубахъ конденсируется паръ съ атмосфернымъ давленіемъ и слѣдовательно при термпературѣ 100°, остающіеся невыдѣленными 100 единицъ теплоты, заключающіеся въ конденсанціониой водѣ, при своемъ движеніи до котла отдадутъ, допустимъ, еще 20 единицъ, т. е. подойдутъ къ котлу съ температурой 80°. Питаніе котла водой нагрѣтой даетъ экономію въ 12,5% и соотвѣтственно увеличитъ полезное дѣйствіе системы сравнительно съ тѣмъ, какъ если-бы питаніе котла происходило водой прямо изъ водопровода.

Для отвода конденсаціонной воды къ котлу, подъ паропроводными трубами располагаются другія, по которымъ вода стекаетъ вслѣдствіе придаваемаго имъ надлежашаго уклона въ направленіи къ помѣщенію котла. Для того-же, чтобы конденсаціонныя трубы не наполнялись паромъ, двигающимся одновременно съ конденсаціонной водой, передъ входомъ въ нихъ устанавливаются особые, такъ называемые конденсаціонные приборы, пропускающіе только воду и не пропускающіе паръ. Иногда, для этого приходится ставить такое значительное число конденсащонныхъ приборовъ, что это очень увеличило-бы затрату на первоначальное устройство системы и потому, допускаютъ проникаше пара въ конденсаціонныя трубы, а приборы для задержанія его ставятъ передъ концомъ конденсащонныхъ трубъ, чтобы не допустить выхода изъ нихъ пара въ бакъ, въ который сливается вода изъ всѣхъ отдѣльныхъ вѣтвей и идетъ затѣмъ для питанія котла.

Бакъ для конденсаціонной воды, обыкновенно, располагается ниже котла или по крайней мѣрѣ ниже уровня воды въ котлѣ. Поэтому, для впусканія воды въ котелъ, ее надо поднять выше котла и уравнять давленіе въ сосудѣ съ водой, съ давленіемъ пара въ котлѣ и только тогда можно свободно впустить ее въ послѣдній. Это достигается посредствомъ особыхъ питательныхъ приборовъ.

Назначеніе крановъ для запиранія трубъ и приборовъ понятно безъ объясненія; что же касается до воздушныхъ крановъ, то еще выше было указано, что для надлежащей

конденсаціи пара въ трубахъ необходимо, чтобы воздухъ изъ послѣднихъ былъ удаленъ по возможности совершенно, какъ это указали еще опыты Пекле. Для этого и служатъ воздушные краны. Съ другой стороны, по окончаніи топки котла паръ въ трубахъ конденсируется и какъ парообразованіе уже прекратилось, то въ нихъ быстро понижается давленіе ниже атмосфернаго. Отъ частаго измѣнешя давленія въ трубахъ, страдаютъ стыки и могутъ начать пропускать паръ. Для устраненія этого устраиваются самодѣйствующіе клапаны, открывающіеся и пропускающіе въ трубы комнатный воздухъ, какъ только давленіе въ нихъ сдѣлалось меньше атмосфернаго.

Если при водяномъ отопленіи низкаго давленія компенсаторы представляются полезными, то при паровомъ — они приносятъ еще большую пользу, такъ какъ температура трубъ во второмъ случаѣ выше, чѣмъ въ первомъ.

Паровые котлы. Употребляемые у насъ котлы для системы парового отопленія по своему устройству ничѣмъ не рознятся. отъ водогрѣйныхъ, устраиваемыхъ для водяного отопленія низкаго давленія. Чѣмъ проще устройство котла, чѣмъ больше въ немъ помѣщается воды, тѣмъ лучше; потому что этимъ облегчится уходъ за его содержаніемъ въ исправности и парообразованіе будетъ совершаться болѣе равномѣрно, а потому и самое отопленіе будетъ дѣйствовать также болѣе равномѣрно, чѣмъ при котлахъ съ малымъ объемомъ воды.

Во Франціи и въ Америкѣ, для системъ парового отопленія весьма часто примѣняютъ трубчатые горизонтальные или вертикальные котлы, съ топливниками наружными или внутренними. Недостатки ихъ относительно трудности очистки отъ накипи, въ разсматриваемомъ случаѣ, представляютъ мало значенія, потому что приходится испарять почти одну и ту-же воду, прибавляя въ котелъ весьма малое количество новой.

Чер. 2093 (атласъ) представляетъ типъ трубчатаго котла, горизонтальнаго, съ наружнымъ топливникомъ, который весьма часто примѣняется во Франціи и въ Америкѣ, при устройствѣ парового отопленія.

На чер. 2094 (атласъ) показанъ типъ вертикальнаго котла

съ внутреннимъ топливникомъ и снабженнаго всѣми своими аксесуарами; въ томъ видѣ, какъ онъ примѣняется въ Америкѣ, для парового отопленія низкаго давленія. Въ немъ:

A — обозначаетъ кирпичную обдѣлку.
B — паропроводную трубу.
C — манометръ.
D — кранъ у пароуказателя.
F — предохранительный клапанъ.
G — регуляторъ притекающей воды.
H — регуляторъ тяги, дѣйствующій на дверцу поддувала.
I — регуляторъ, дѣйствующій на топочную дверцу топливника.
K — истокъ конденсаціонной воды.
L — кранъ для выпуска изъ котла воды при его опорожниваніи.
MM — крышки очистительныхъ отверстій.
N — отверстіе для выхода дыма.

На чер. 2095—2101 (атласъ) показано въ разрѣзѣ и въ перспективномъ видѣ устройство парового котла для парового отопленія низкаго давленія, примѣняемаго въ Германіи и предложеннаго въ недавнее время братьями Кертингъ въ Ганноверѣ. Въ немъ:

A — дымовая труба.
B — трубная задвижка.
D — кольцеобразная, съ водоточными колосниками рѣшетка (Ringkorbrost).
E — паровой кранъ.
F — наполнительный цилиндръ для топлива.
G — трубная коробка.
M — манометръ.
R — регуляторъ.
F — дверца для притока воздуха.
P и *P* — отверстія для очистки.
V — наполнительная труба для воды.
W — водомѣрная трубка.
St — водостойная труба.
L — паропроводная труба.
Sp — кранъ, регулирующій давленіе.

На чер. 2097—2100 (атласъ) показано детальное устройство кольцевой рѣшетки.

Котлы для парового отопленія низкаго давленія, какъ и всѣ вообще паровые котлы, снабжаются арматурой, состоящей изъ манометра, водомѣрнаго стекла и предохранительнаго клапана. Въ тѣхъ случаяхъ, когда паровые котлы служатъ исключительно для отопленія, они снабжаются особымъ предохранительнымъ приборомъ, предупреждающимъ, автоматически, возвышеніе упругости пара далѣе извѣстнаго предѣла; названный приборъ, согласно чер. 2105 (атласъ), состоитъ изъ трубки, высота которой равна столбу воды, соотвѣтствующему допускаемому предѣлу упругости; нижній конецъ трубки проведенъ въ котелъ и оканчивается на небольшомъ разстояніи отъ дна послѣдняго; вверху-же трубка *b* открыта и сообщается съ сосудомъ, снабженнымъ трубкою *c*, нижній конецъ которой расположенъ возлѣ топочной рѣшетки; если въ котлѣ упругость пара перейдетъ за допускаемый предѣлъ, то вода выдавливается изъ *b* — протекаетъ въ *c* и тушитъ огонь; очевидно, что котелъ, снабженный подобнымъ приборомъ, вполнѣ обезпеченъ противъ излишняго повышенія упругости пара и можетъ быть располагаемъ въ жиломъ зданіи.

Для поддержанія равномѣрнаго давленія пара въ котлѣ устраиваютъ особые приборы, которые регулируютъ впускъ воздуха въ топливникъ котла, въ зависимости отъ величины давленія пара. Для этого котлы устраиваются съ наполнительными кожухами, въ которые топливо накладывается въ большомъ количествѣ, чтобы и питаніе топливомъ не ставить въ зависимости отъ бдительности кочегара.

На чер. 2103 (атласъ) показано устройство регулятора фирмы Boechem und Fost in Hagen (Вестфалія). Воздухъ въ топливникъ котла подъ рѣшетку идетъ черезъ каналъ *c*, верхнее отверстіе котораго закрывается крышкою *d*. Крышка эта прикрѣплена къ вертикальной трубкѣ *a*, висящей на рычагѣ. уравновѣшеннымъ съ другой стороны точки опоры, противовѣсомъ *e*. Изъ паросушителя котла идетъ трубка *b*, загибающаяся вертикально внизъ и входящая внутрь трубки *a*. Нижняя часть трубки *b* открыта и въ ней, равно какъ и

въ нижней части трубки *a* налита ртуть на высоту, превосходящую наибольшее допускаемое давленіе въ котлѣ, чтобы паръ не прорвался изъ трубки *b* въ *a* и оттуда наружу. Уравновѣсивъ, затѣмъ, противовѣсомъ *e* рычагъ, понятно, что при увеличеніи давленія внутри котла, трубка *a* будетъ опускаться и, при нѣкоторомъ наибольшемъ предѣльномъ давленіи, крышка *d* закроетъ отверстіе поддувальнаго канала *c*.

Тамъ, гдѣ давленіе въ паровомъ котлѣ бываетъ постоянно ниже 0,50 атмосферы, не ощущается настоятельной необходимости въ устройствѣ регуляторовъ давленія пара, но въ случаяхъ, когда котелъ служитъ не для одного только отопленія, а питаетъ и паровую машину или вообще даетъ паръ болѣе значительной упругости, чѣмъ указанная выше, регуляторы давленія необходимы и безъ нихъ устройство отопленія дѣлается крайне затруднительнымъ.

Въ этихъ случаяхъ, передъ впусканіемъ пара въ систему или въ отдѣльныя паропроводныя трубы, ставятъ такіе регуляторы, которые поддерживаютъ въ системѣ парового отопленія нѣкоторое постоянное небольшое давленіе, которое можетъ весьма мало отличаться отъ атмосфернаго и устанавливаться, а также измѣняться по желанію.

Чер. 210б (атласъ) представляетъ устройство регулятора, который состоитъ изъ ящика, въ который паръ входитъ черезъ отверстія *k* и попадаетъ въ пространство, отдѣленное отъ остального ящика двумя входами, прикрытыми двойнымъ клапаномъ *A*. Этотъ послѣдній составляетъ одно цѣлое со стержнемъ, идущимъ къ верху и тамъ соединеннымъ съ діафрагмой *D*, крѣпко натянутой болтами *B*. Паръ, попадая въ приборъ и проходя черезъ отверстія *N*, *N* къ діафрагмѣ, производитъ на нее давленіе, въ зависимости отъ той упругости, какую онъ имѣетъ. Если эта упругость болѣе той, какая желательна для трубъ, слѣдующихъ за приборомъ, то діафрагма выгибается серединой вверхъ и тянетъ за собой клапанъ *A*, который и закрываетъ входныя отверстія для пара, пока въ приборѣ упругость пара не уменьшится до желаемой. Большее или меньшее сопротивленіе изгибу придается діафрагмѣ посредствомъ спирали, которую можно сжимать по желанію имѣющимся на верху винтомъ. Черезъ

отверстіе *M* паръ выходитъ изъ прибора въ паропроводныя трубы.

Тотчасъ за приборомъ ставятъ манометръ, чтобы видѣть какое давленіе имѣетъ паръ въ системѣ и сообразно съ этимъ регулировать его, подвинчивая спираль винтомъ въ ту или другую сторону.

На чер. 2102 (атласъ) показано устройство регулятора, въ которомъ діафрагма замѣнена подвижнымъ поршнемъ, а спираль привѣшеннымъ грузомъ. Паръ входитъ черезъ отверстіе *k*, попадаетъ подобно предъидущему въ коробку съ двумя выходами, прикрытыми двойнымъ клапаномъ, соединеннымъ посредствомъ стержня *c* съ поршнемъ. Къ поршню на двухъ рычагахъ прикрѣплены грузы *PP*, двигающіеся по рычагу и закрѣпляемые на мѣстахъ, при посредствѣ винтовъ *ff*. Если давленіе пара въ приборѣ не превосходитъ атмосферное, то грузы опущены къ низу, но съ увеличеніемъ давленія, поршень сдвигается внизъ и грузы *PP* поднимаются и клапанъ закрывается.

Перемѣщая вдоль плечъ рычаговъ грузы *PP*, можно увеличивать и уменьшать сопротивленіе поршня передвиженію давленіемъ пара, а сообразно съ этимъ и измѣнять давленіе пара въ приборѣ. Къ крышкѣ прибора привинчивается манометръ для наблюденія за регулировкой. Паръ выходитъ изъ прибора въ паропроводныя трубы черезъ отверстіе *M*.

На чер. 2104 (атласъ) показанъ регуляторъ, устроенный по системѣ Грунда. Діафрагма *m*, *m* состоитъ изъ незакаленной стали, клапанъ *k* снабженъ пружиною *p*, прижимающей его къ отверстію *O*; съ другой стороны, стержень *C*, упираясь въ діафрагму, поддерживаетъ клапанъ въ положеніи, показанномъ на чертежѣ; очевидно, что чѣмъ больше будетъ давленія на части *H*—тѣмъ болѣе поднимется діафрагма и клапанъ, причемъ уменьшится отверстіе для прохода пара въ систему, а слѣдовательно и его упругость.

Чер. 2107 (атласъ) представляетъ типъ регулятора Женеста и Гершера, весьма распространеннаго во Франціи. Онъ основанъ на движеніи поплавка, при измѣняющемся отъ давленія горизонтѣ ртути. Паръ вступаетъ въ приборъ черезъ трубку *k* и попадаетъ въ кольце-

образную камеру кругомъ стержня *A*, на который, въ верхнемъ его концѣ надѣтъ клапанъ *b*, а къ нижнему придѣланъ поплавокъ *D*. Въ приборъ налита ртуть, имѣющая подъ поплавкомъ глубину немного болѣе 0,5 дюйма. На днѣ прибора имѣется углубленіе *a*, сообщающееся съ трубкою *H*, въ которой ртуть стоитъ на томъ же уровнѣ какъ и въ приборѣ. Паръ, попадая въ приборъ съ упругостью болѣе назначенной и производя давленіе на поверхность ртути, выдавливаетъ ее въ трубку *H*, отчего поплавокъ опускается и закрываетъ отверстіе клапаномъ *b*. Когда упругость пара въ приборѣ уменьшится, ртуть въ трубкѣ *H* опустится, а въ приборѣ поднимется, поплавокъ всплыветъ и откроетъ отверстіе для входа пара. Отъ количества наливаемой въ трубку *H* ртути, будетъ зависѣть то давленіе пара въ приборѣ и въ паропроводныхъ трубахъ, которое въ нихъ будетъ постоянно поддерживаться по желанію.

Вообще приборовъ для регулированія давленія въ настоящее время имѣется весьма много и всѣ они дѣйствуютъ довольно удовлетворительно. Безъ сомнѣнія, лучшимъ приборомъ будетъ тотъ, который правильность дѣйствія соединяетъ съ простотою устройства и ремонта.

Если по проекту оказывается необходимымъ устроить большой котелъ, то лучше вмѣсто одного поставить два, соотвѣтственно меньшей величины; и вообще большее число меньшихъ котловъ удобнѣе, чѣмъ малое число большихъ. При этомъ и самые котлы будутъ долговѣчнѣе. Для паровыхъ котловъ, возможность имѣть хотя одинъ запасный котелъ еще болѣе необходима, чѣмъ для водогрѣйныхъ особенно если питаніе происходитъ частно и сырой водой.

Всѣ котлы должны быть связаны съ паропроводными трубами такимъ образомъ, чтобы можно было каждый изъ котловъ по надобности разъединять съ системой для очистки или ремонта. Для этого необходимо, чтобы выходная труба изъ каждаго котла была снабжена плотно запирающимся краномъ.

Паропроводныя трубы, также какъ и циркуляціонныя водяного отопленія низкаго давленія, слѣдуетъ располагать такъ, чтобы имѣлась возможность отапливать и прекращать

или уменьшать нагрѣваніе каждаго помѣщенія, независимо отъ другихъ. Поэтому и здѣсь, по этажамъ зданія могутъ проходить или горизонтальныя или вертикальныя паропроводныя трубы. Въ первомъ случаѣ, подъемная вертикальная труба отъ котла при проходѣ черезъ каждый этажъ, отдѣляетъ необходимое число горизонтальныхъ вѣтвей, которыя и проходятъ вдоль этажа, чер. 2111 (атласъ), причемъ могутъ частно отапливать сами, частію-же питать паромъ отдѣльные нагрѣвательные приборы.

При второмъ способѣ, подъемная труба отъ котла проходитъ до чердака или верхняго этажа, гдѣ идетъ горизонтально надъ отапливаемыми помѣщеніями вдоль зданія. Отсюда уже спускается, сквозь всѣ этажи, рядъ вертикальныхъ трубъ, чер. 2109—2110 (атласъ), которыя и питаютъ нагрѣвательные приборы. При такомъ расположеніи паропроводныхъ трубъ, на выдѣленіе ими теплоты не разсчитываютъ, а отопленіе производится исключительно нагрѣвательными приборами. Паропроводныя трубы на чердакѣ укутываются въ войлочныя полости, укладываются въ деревянные ящики, заполненные золой, вертикальныя-же прокладываются въ пазахъ, выдѣланныхъ въ толщѣ стѣнъ, подобно циркуляціоннымъ водяного отопленія, а также обертываются войлокомъ или покрываются однимъ изъ составовъ, обладающихъ малою теплопроводностью. Каждая вертикальная труба кончается внизу у самаго нижняго изъ питаемыхъ ею нагрѣвательныхъ приборовъ. Весьма значительная скорость, получаемая въ паропроводныхъ трубахъ, даетъ возможность діаметры ихъ дѣлать значительно меньшими, чѣмъ циркуляціонныхъ трубъ водяного отопленія низкаго давленія. Обыкновенно имъ даютъ внутренній поперечникъ не болѣе двухъ дюймовъ, только восходящія трубы отъ котла, по которымъ проходитъ иногда весьма значительный объемъ пара, дѣлаются съ большимъ противъ указаннаго діаметромъ.

Такъ называемыя горизонтальныя паропроводныя трубы не укладываются на самомъ дѣлѣ горизонтально, а должны имѣть уклонъ въ сторону теченія пара отъ $^1/_{20}$ до $^1/_{100}$. Этотъ уклонъ необходимъ для свободнаго стока изъ паропроводныхъ трубъ конденсаціонной воды, которая и уходитъ

въ конденсаціонныя трубы. Если уклонъ для стока воды дѣлать въ направленіи противоположномъ направленію движенія пара, то паръ производитъ подпоръ воды, причемъ послѣдняя скопляется въ такой трубѣ въ значительномъ количествѣ и, прорываясь затѣмъ сразу сквозь паръ, производитъ шумъ, подобный выстрѣлу изъ пистолета. При этомъ трубы приходятъ въ сотрясательное движеніе, отчего портятся ихъ стыки, а чугунныя трубы могутъ даже лопнуть. Кромѣ того, подобный постоянный шумъ въ комнатахъ невыносимъ для людей, въ нихъ находящихся. Поэтому трубы укладываютъ съ уклономъ въ одну сторону, когда-же дальнѣйшее пониженіе трубъ надъ поломъ невозможно, то дѣлаютъ вертикальный отростокъ до высоты подоконника и снова укладываютъ трубы съ уклономъ въ ту-же сторону. Въ нижнихъ точкахъ паропроводной трубы должны быть устроены стоки для свободнаго выхода воды. Если паропроводныя трубы служатъ и для выдѣленія теплоты въ помѣщенія, то имъ можно давать нѣсколько большій діаметръ, доводя его до 4-хъ дюймовъ; если-же получившаяся при этомъ поверхность нагрѣва окажется недостаточной, то лучше ставить особые трубчатые нагрѣватели, состоящіе изъ ряда трубъ небольшого діаметра.

Только идущимъ отъ котловъ трубамъ, разводящимъ паръ по многимъ отдѣльнымъ вѣтвямъ, приходится иногда придавать значительный діаметръ, доходящій до 8 дюймовъ; вообще-же, трубъ такого большого поперечнаго сѣченія слѣдуетъ избѣгать, такъ какъ изъ нихъ весьма затруднительно совершенно удалить воздухъ; присутствіе-же послѣдняго въ нагрѣвательныхъ приборахъ и трубахъ неудобно тѣмъ, что затрудняетъ циркуляцію пара, уменьшаетъ быстроту конденсаціи его и понижаетъ полезное дѣйствіе поверхности.

Если горизонтальная паропроводная труба идетъ вдоль стѣны, въ которой имѣется дверь, то надо для обхода двернаго отверстія или поднять трубу вертикально возлѣ двери, пройти надъ послѣдней и снова вертикально опустить до прежней высоты, по другую сторону, или-же наоборотъ, опустить трубу и проложить ее подъ поломъ въ ширину дверного отверстія, сложенной съ шириной двухъ налични-

ковъ. Какъ бы ни былъ совершенъ обходъ, необходимо озаботиться удобнымъ стокомъ конденсаціонной воды въ мѣстахъ, обозначенныхъ на чер. 2112 (атласъ).

Паропроводныя трубы бываютъ желѣзныя или чугунныя, причемъ стыки между ними дѣлаются также, какъ и при прокладкѣ трубъ водяного отопленія низкаго давленія. Такъ какъ при паровомъ отопленіи трубы имѣютъ меньшій діаметръ, чѣмъ при водяномъ, то лучше прокладывать трубы исключительно желѣзныя, переходя къ чугуннымъ только въ тѣхъ случаяхъ, когда требуются большіе діаметры.

Каждая отдѣльная вѣтвь должна быть снабжена краномъ для возможности изолированія ея отъ остальной системы. Передъ началомъ отопочнаго зимняго періода, необходимо ежегодно осмотрѣть всѣ краны на трубахъ, пришлифовать тѣ, которые истерлись, очистить и привести ихъ въ порядокъ; а затѣмъ, сдѣлать пробную трубку для испытанія всѣхъ стыковъ трубъ и крановъ, такъ какъ чаще всего въ этихъ мѣстахъ проходитъ паръ. Только послѣ тщательнаго осмотра всѣхъ замѣченныхъ неисправностей можно начать надлежащее отопленіе зданія.

Если паропроводная труба, проложенная съ уклономъ къ низу, потомъ поднимается вверхъ, образуя колѣно, то на послѣднемъ притирается трубка съ краномъ для выпуска воды, накопляющейся здѣсь отъ конденсаціи пара.

Всѣ трубы должны свободно удлиняться и укорачиваться отъ измѣненія температуры и потому онѣ подвѣшиваются струнами или поддерживаются роликами.

Нагрѣвательные приборы, служащіе для увеличенія поверхности нагрѣва въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ при паровомъ отопленіи почти не разнятся отъ таковыхъ же, примѣняемыхъ въ системѣ водяного отопленія, напримѣръ, реберныя баттареи, укладываемыя по оси трубъ, а также вверхъ или внизъ, паровыя печи и проч. Необходимо только имѣть въ виду, что при постановкѣ баттареи выше паропроводной трубы нельзя довольствоваться однимъ краномъ, такъ какъ паръ будетъ все-таки входить съ другой, открытой стороны; а устраиваютъ или два крана, чер. 2113 (атласъ), которые отпираются и запираются одновременно, или съ

паропроводной трубой соединяется только одинъ конецъ баттареи, а другой соединяется съ конденсацiонной. Иногда надъ паропроводной трубой ставятъ по двѣ баттареи, одна надъ другой, чер. 2114 (атласъ), тогда соединенiе и разъединенiе ихъ съ паропроводомъ производится посредствомъ особаго крана, показаннаго въ разрѣзѣ на чертежѣ 2116 (атласъ), изъ котораго легко понять его устройство. Здѣсь, конденсацiонная вода стекаетъ опять въ ту же паропроводную трубу. Подобныя же двойныя баттареи дѣлаются и при вертикальныхъ паровыхъ трубахъ, причемъ разница въ устройствѣ будетъ весьма незначительна.

Примѣняются также описанныя выше баттареи плоскiя. Паръ входитъ черезъ трубу въ верхнюю часть баттареи, а конденсацiонная вода выходитъ черезъ отверстiе въ днѣ въ водоотводную трубку. Для лучшаго удаленiя воздуха снабжаютъ описанныя баттареи вертикальными перегородками, не доводимыми до дна, чтобы дать возможность стекать конденсацiонной водѣ, чер. 2115 (атласъ).

На чер. 2117 (атласъ) показано устройство, основанной на томъ же принципѣ, трубчатой печи съ гладкою поверхностью нагрѣва.

Въ Германiи весьма часто примѣняются, какъ при водяномъ, такъ и при паровомъ отопленiи, ребристые баттарейные элементы привиллегированной системы братьевъ Кертингъ; они выдѣлываются двухъ сортовъ: прямоугольнаго поперечнаго сѣченiя, чер. 2118—2119 (атласъ) и овальнаго поперечнаго сѣченiя, чер. 2120—2123 (атласъ).

Элементы эти весьма легко соединяются для составленiя печей, чер. 2118, 2122 (атласъ).

Баттарейные элементы прямоугольнаго поперечнаго сѣченiя имѣютъ общую ширину 150 мм. и глубину въ 200 мм.

Для составленiя печей изъ нихъ, требуются болты съ гайками, прокладочныя асбестовыя кольца, глухiе фланцы, соединительные фланцы и воздушные краны, чер. 2131—2136 (атласъ).

Элементы овальнаго сѣченiя менѣе глубоки, нежели элементы прямоугольнаго сѣченiя. Внутренняя емкость ихъ составляетъ лишь 1/4 емкости элементовъ прямоугольнаго сѣченiя.

Для составленія печей изъ овальныхъ элементовъ требуются: болты съ гайками, прокладочныя асбестовыя кольца, глухіе и соединительные фланцы и воздушные краны, чер. 2139 (атласъ).

На чер. 2124—2125 (атласъ) показано устройство печи изъ баттарейныхъ элементовъ Кертинга съ кожухомъ. На чертежѣ этомъ обозначаютъ:

V — паровой регуляторъ.

K — жалюзи — клапанъ съ рукояткою *H*.

S — задвижка.

C — входъ циркуляціоннаго воздуха.

Если жалюзи *K* закрыты и задвижка *S* открыта, печь служитъ для нагрѣванія комнатнаго воздуха. Если же задвижка *S* закрыта и жалюзи *K* открыты, то происходитъ энергичный обмѣнъ воздуха.

Вертикальные нагрѣвательные приборы, устраиваемые для водяного отопленія низкаго давленія, всѣ годятся для парового отопленія, причемъ паръ, какъ указано выше, входитъ вверху прибора и, конденсируясь на поверхностяхъ, даетъ воду, стекающую внизъ въ конденсаціонную трубу.

Всѣ нагрѣвательные приборы, примѣняемые при паровомъ отопленіи имѣютъ, одно, весьма важное, неудобство: они не даютъ возможности регулировать отопленіе помѣщенія иначе, какъ если расположены внутри послѣдняго въ значительномъ числѣ, тогда получается возможность, закрывая нѣкоторые изъ нихъ, измѣнять количество выдѣляемой теплоты въ комнату. Но для этого необходимо, чтобы помѣщеніе имѣло большое охлажденіе, а слѣдовательно и значительные размѣры, для небольшой-же комнаты можетъ потребоваться одинъ только приборъ и тогда регулированіе температуры дѣлается невозможнымъ. Въ самомъ дѣлѣ: разъ воздухъ хорошо удаленъ изъ прибора, нельзя прикрываніемъ крана уменьшить притокъ въ него пара, потому-что получится уменьшеніе упругости послѣдняго внутри прибора и потому скорость въ отверстіи крана увеличится или-же явится паръ изъ конденсаціонныхъ трубъ, который будетъ прорываться сквозь струю стекающей воды и производить взрывы. Наконецъ, при значительномъ уменьшеніи отверстія крана и соотвѣтственномъ

увеличенiи скорости протеканiя черезъ него пара, является свистъ, безъ сомнѣнiя непрiятный для находящихся въ помѣщеши людей.

Въ виду вышеизложеннаго, въ настоящее время можно считать наиболѣе подходящими, хотя далеко еще не совершенными, слѣдующiе способы регулированiя.

Нагрѣвательные приборы снабжаются оболочкою (кожухомъ) съ отверстiями: внизу—для притока, вверху—для выхода согрѣтаго воздуха; измѣняя величину верхнихъ отверстiй, тѣмъ самымъ можемъ измѣнять объемъ протекающаго возлѣ прибора воздуха, а слѣдовательно и количество доставляемой теплоты; здѣсь, слѣдовательно, данная система переходить въ паровоздушную; кожухъ устраивается изъ несмольнаго дерева, обшитаго внутри кровельнымъ желѣзомъ по войлоку или-же дѣлается остовъ (металлическiй или деревянный), который обшивается съ обѣихъ сторонъ также кровельнымъ желѣзомъ; промежутокъ между обшивками можетъ быть заполненъ какимъ либо дурнымъ проводникомъ тепла: золою, асбестомъ и т. п.

Съ цѣлiю регулировать нагрѣвательный паровой приборъ Г. Крель предложилъ конденсацiонную трубку начинать не со дна прибора, чер. 2138 (атласъ), а съ верхней части его и соединять эту трубку нѣсколькими горизонтальными отростками, снабженными кранами, съ приборомъ, подраздѣляя ими приборъ по высотѣ, на нѣсколько равныхъ частей и только нижнiй отростокъ идетъ со дна прибора. Оставляя всѣ краны закрытыми и открывая только одинъ, напр. на отросткѣ, находящемся на половинѣ высоты прибора, даютъ накопляться конденсацiонной водѣ до этой высоты и только тогда она при дальшемъ повышенiи ея горизонта сливается въ конденсацiонную трубку. Этимъ, половина поверхности прибора перестаетъ быть нагрѣвательной и только верхняя половина прибора остается свободной для конденсацiи пара. Отпирая какой нибудь другой кранъ, можно измѣнять величину поверхности конденсацiи, но, во первыхъ, большое количество крановъ дѣлаетъ приборъ дорогимъ, съ увеличенiемъ числа крановъ увеличивается опасность прохода пара въ помѣщенiе и, во вторыхъ, регулированiе все-же не-

удобно и можетъ быть производимо въ предѣлахъ не свыше $1/4$ или $1/5$ всей величины поверхности прибора.

Подобное-же устройство паровой печи Кейфера, чер. 2137 (атласъ) отличается отъ предъидущей тѣмъ, что требуется здѣсь только одинъ кранъ съ внутреннимъ каналомъ, изогнутымъ подъ прямымъ угломъ, такъ что вода выходитъ изъ крана по направленію его оси. Второй недостатокъ вышеописаннаго прибора Креля относится и къ этому.

Въ послѣднее время начинаютъ обращаться къ другому способу регулированія дѣйствія паровыхъ приборовъ, состоящему въ томъ, что для уменьшенія притока въ нихъ пара, впускаютъ воздухъ, чѣмъ увеличивается упругость смѣси воздуха и пара внутри прибора и паръ входитъ въ послѣдній въ меньшемъ количествѣ. Раціонально устроенныя паровыя печи такой конструкціи подробно еще не испытаны, но нѣкоторой возможности регулировать дѣйствіе прибора можно достигнуть и при обыкновенномъ его устройствѣ. Для этого необходимо только, чтобы водоотводная трубка, вблизи прибора, была снабжена конденсаціоннымъ приборомъ, а самый приборъ воздушнымъ краномъ. Закрывая кранъ для впуска пара въ печь, можно впустить въ послѣднюю черезъ воздушный кранъ нѣкоторое количество воздуха. Открывъ затѣмъ снова паровой кранъ, получимъ притокъ пара, уменьшенный въ зависимости отъ количества впущеннаго воздуха.

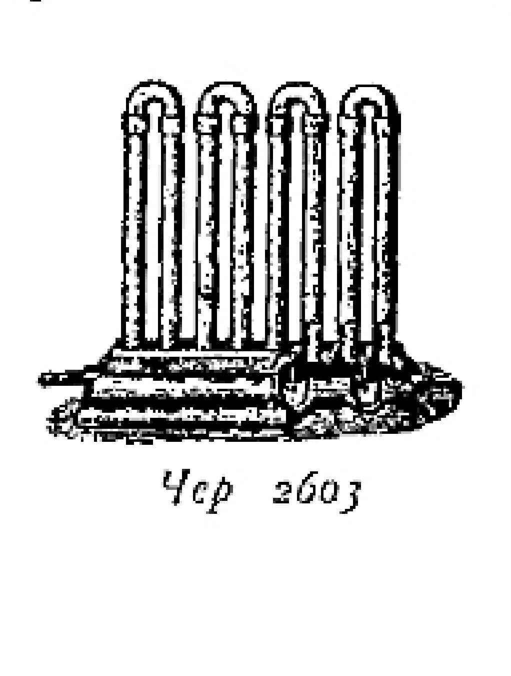
Въ Америкѣ отдаютъ предпочтеніе нагрѣвательнымъ приборамъ, при паровомъ отопленіи, извѣстнымъ подъ названіемъ лучеиспускателей (radiateurs). Они обыкновенно состоятъ изъ чугуннаго цоколя, чер. 2603 (текстъ), въ который пропускается паръ и надъ которымъ ставятся соединенныя попарно желѣзныя трубы. Иногда трубы не соединяютъ попарно, а оставляютъ изолированными, чер. 2604—2605 (текстъ).

Какъ въ Америкѣ, такъ и въ Германіи устраиваютъ иногда лучеиспускатели сплошь изъ чугуна и покрываютъ ихъ различными украшеніями; чер. 2606 (текстъ) представляетъ такую паровую печь, устроенную профессоромъ Durm въ Карлсруэ для одного изъ лечебныхъ заведеній.

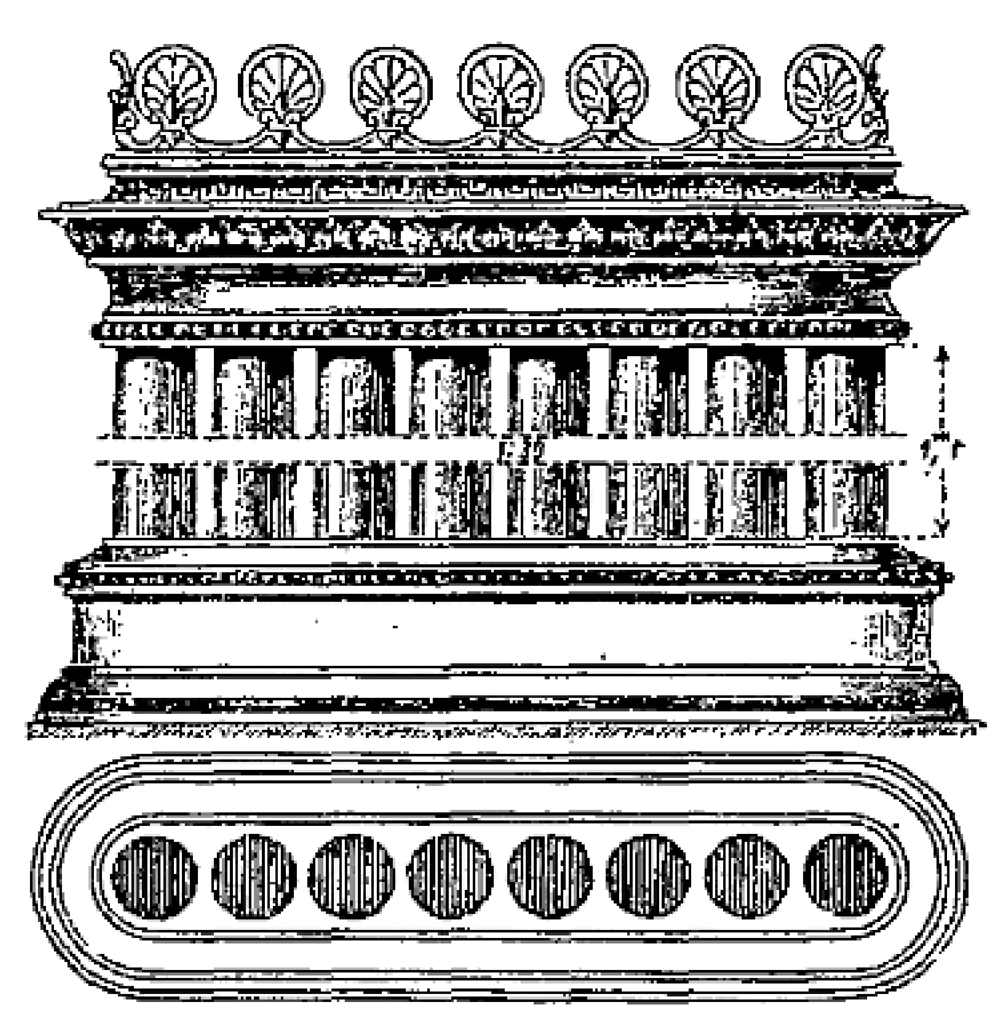
На чер. 2607 (текстъ) показанъ типъ реберныхъ паровыхъ печей, состоящихъ изъ баттарейныхъ элементовъ, сое-

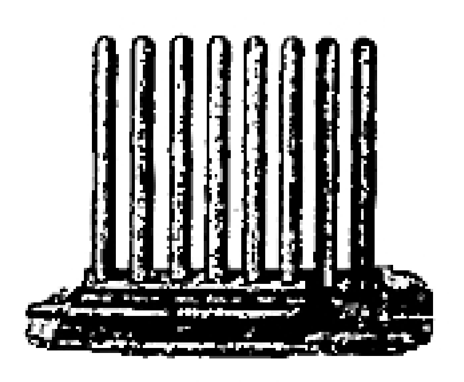
диненныхъ стойками и примѣняемыхъ для парового отопленія во Франціи.

Конденсаціонныя трубы и приборы. Вода, получаемая отъ конденсаціи пара должна быть, по возможности, немедленно удаляема изъ трубъ и приборовъ, такъ какъ, оставаясь



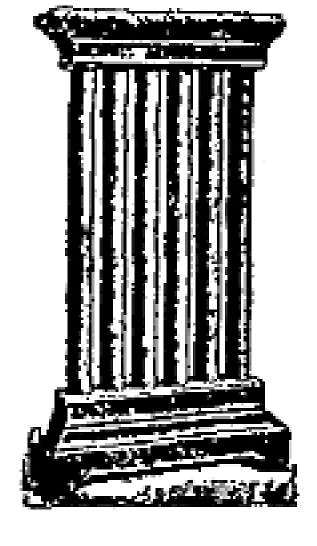
Чер 2603



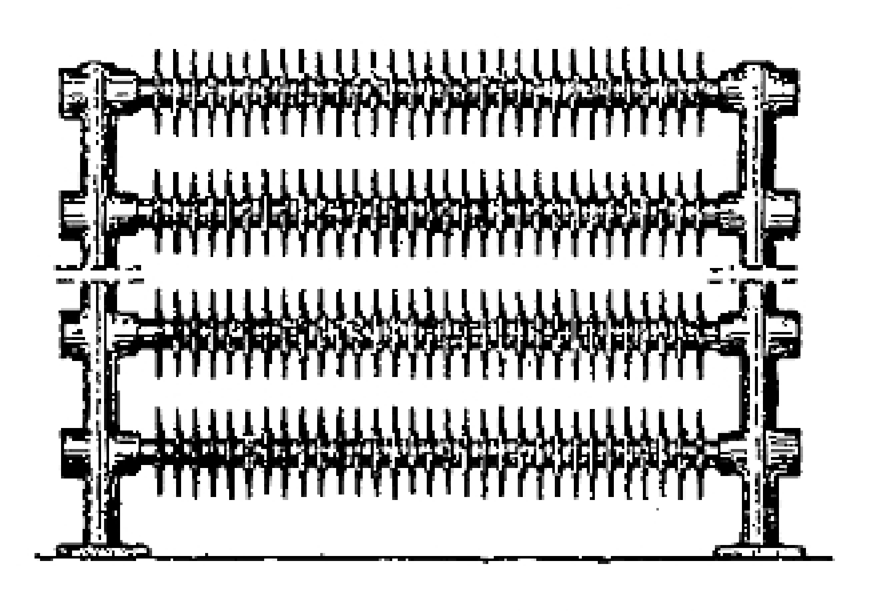


Чер. 2604.

Чер. 2606.



Чер. 2605.



Чер. 2607.

тамъ, она уменьшаетъ полезное дѣйствіе нагрѣвательныхъ поверхностей, какъ по своей малой теплопроводности, такъ и потому, что количество конденсирующагося пара при этомъ уменьшается.

Если паропроводныя трубы идутъ вертикально по зданію, то конденсаціонныя трубы могутъ начинаться въ нижнемъ

или подвальномъ этажѣ въ видѣ наклонной трубы, въ которую входятъ паропроводныя, несущія въ себѣ и воду, конденсированную въ приборахъ. Можно устраивать и такъ, что паропроводная труба оканчивается у нижняго прибора, а конденсаціонная идетъ отдѣльно, рядомъ, начинаясь съ прибора въ верхнемъ этажѣ и принимая въ себя воду со дна всѣхъ ниже лежащихъ приборовъ, входитъ, наконецъ, въ наклонную, расположенную въ подвальномъ этажѣ.

При расположеніи паропроводныхъ трубъ горизонтальными вѣтвями, вдоль этажей, конденсаціонныя трубы идутъ вертикально внизъ отъ всѣхъ низшихъ точекъ паропроводныхъ трубъ и отъ нагрѣвательныхъ приборовъ и опустившись въ подвалъ, входятъ въ наклонную водоотводную трубу, идущую къ паровому котлу.

Діаметръ трубамъ для конденсаціонной воды придается небольшой и рѣдко превосходитъ 2 дюйма, большею же частію дѣлается въ 1 дюймъ. Уклонъ въ сторону котла дается имъ отъ 1/100 до 1/120. Трубы употребляются тянутыя желѣзныя и соединяются флянцами съ прокладками, какъ и трубы водяного отопленія низкаго давленія.

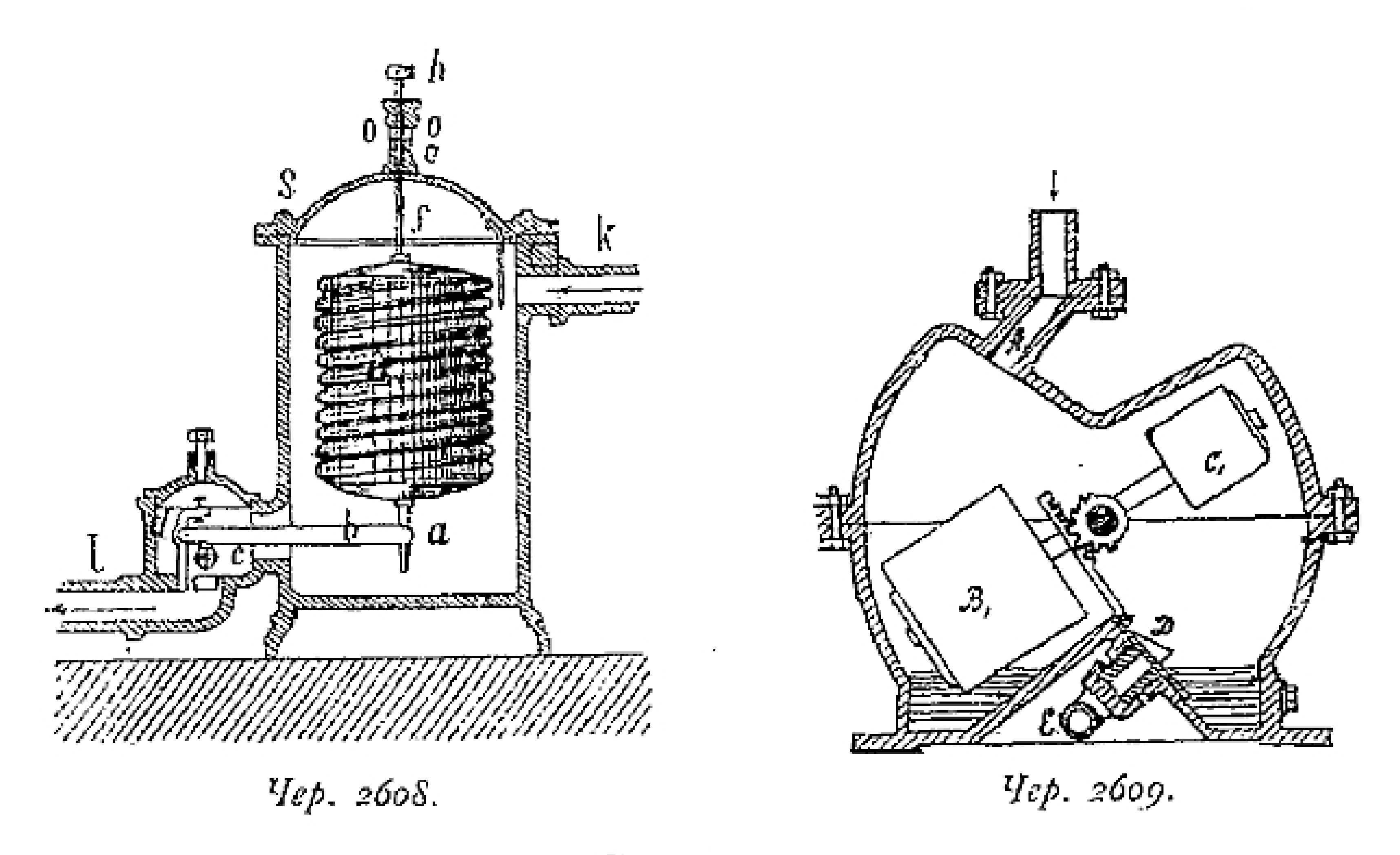
Если конденсаціонная вода нейдетъ для питанія котла, а отводится въ сточныя трубы, то уклонъ конденсаціоннымъ трубамъ лучше придавать нѣсколько большій и передъ выпускомъ изъ зданія необходимо безусловно снабжать ихъ гидравлическимъ затворомъ.

Приборы, пропускающіе конденсаціонную воду и не дозволяющіе проходить пару, называемые конденсаціонными приборами, помѣщаются иногда въ концѣ цѣлой вѣтви, иногда же при выходѣ воды изъ одного или нѣсколькихъ находящихся близко одинъ отъ другого нагрѣвательныхъ приборовъ. Конденсаціонные приборы выдѣлываются въ значительномъ количествѣ и весьма разнообразнаго устройства. Одни изъ нихъ устраиваются съ поплавками, другіе дѣйствуютъ вслѣдствіе расширенія различныхъ металлическихъ частей, устройство третьихъ основано на различіи въ температурѣ кипѣнія различныхъ жидкостей.

На чер. 2608 (текстъ) показанъ одинъ изъ типовъ конденсаціоннаго прибора съ закрытымъ поплавкомъ. Здѣсь:

A—мѣдный, пустой внутри поплавокъ. Онъ прикрѣпленъ въ точкѣ *a* на шарнирѣ къ рычагу *b*, снабженному клапаномъ *c*; конецъ рычага, также посредствомъ шарнира, прикрѣпленъ къ шейкѣ *d*, стержень *f* служитъ направляющимъ для поплавка; въ трубкѣ *g* имѣются два отверстія *o*, которыя могутъ быть закрываемы втулкою *h* и служатъ для выпуска воздуха изъ системы; *k* — водопроводная трубка; *l* — отводная.

Когда въ систему только начинаютъ впускать паръ, то втулку *h* вывинчиваютъ нѣсколько вверхъ и тогда черезъ *o* вытекаетъ воздухъ; при этомъ поплавокъ бываетъ спущенъ



Чер. 2608. Чер. 2609.

и клапанъ *e* — закрытъ. Послѣ того какъ система наполнится паромъ, послѣдній начинаетъ вытекать вмѣсто воздуха черезъ отверстіе *o*, что можетъ быть тотчасъ замѣчено; тогда завинчиваютъ втулку и приборъ начинаетъ дѣйствовать автоматически, а именно: по мѣрѣ притока конденсаціонной воды, поплавокъ, теряя въ своемъ вѣсѣ, поднимается, увлекаетъ клапанъ *e* и тѣмъ представляетъ истокъ означенной водѣ; съ пониженіемъ горизонта, происходитъ обратное вліяніе и клапанъ *e* закрывается; обыкновенно при правильномъ дѣйствіи системы, поплавокъ принимаетъ извѣстное положеніе, при которомъ изъ прибора вода вытекаетъ равномѣрно.

Когда впускъ пара въ систему прекращается, то для избѣжанія образованія въ ней пустоты, втулку h нѣсколько вывинчиваютъ.

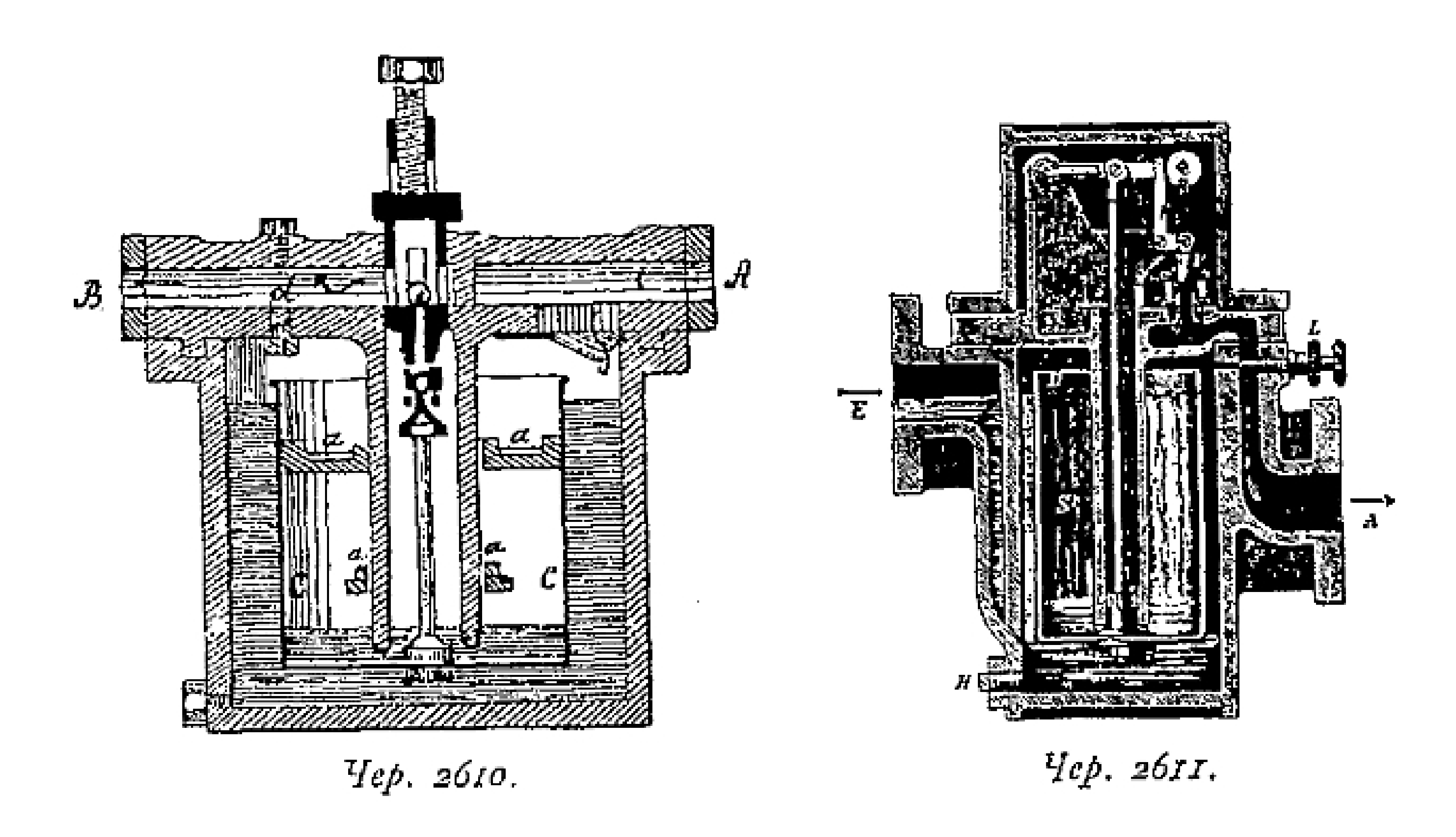
Приборъ Женеста и Гершера, показанный на чер. 2609 (текстъ), также представляетъ собою образчикъ устройства съ закрытымъ поплавкомъ и состоитъ изъ чугунной коробки, раздѣленной на двѣ части — верхнюю и нижнюю.

Обѣ части соединяются флянцами и скрѣпляются болтами, такъ что для чистки внутренности прибора или починки частей его можно снять верхнюю часть коробки. Внутри послѣдней, на горизонтальной оси вращается рычагъ, на концахъ котораго прикрѣплены съ одной стороны пустотѣлый цилиндръ B, а съ другой—грузъ C, имѣющій вѣсъ нѣсколько меньшій, чѣмъ пустотѣлый цилиндръ B. Вода входитъ въ приборъ черезъ трубку A и стекаетъ на дно. Когда ее накопляется достаточно, цилиндръ B, какъ поплавокъ, теряя въ своемъ вѣсѣ при погруженіи части его въ воду, всплываетъ, а грузъ B опускается внизъ, причемъ вращается и зубчатое колесо, скрѣпленное рычагомъ. Это послѣднее заставляетъ двигаться кверху зубчатую пластинку съ клапаномъ D, открывающемъ отверстіе сточной трубки E, черезъ которую вода и уходитъ изъ прибора. При накопленіи въ приборѣ пара, вода, стекая въ трубку E, заставитъ опуститься поплавокъ B и клапанъ D закроется ранѣе, чѣмъ паръ можетъ попасть въ сточное отверстіе.

Описанные выше приборы, съ закрытымъ поплавкомъ, дѣйствуютъ удовлетворительно, но при вновь устроенной системѣ, они часто засоряются замазкою и разными остатками, увлекаемыми паромъ изъ трубъ, прочистка же сопряжена съ отвинчиваніемъ крышки и занимаетъ не менѣе 30 минутъ времени. Кромѣ того, въ поплавкахъ иногда остаются незамѣтныя для глазъ отверстія, черезъ которыя они наполняются водою и приборъ перестаетъ дѣйствовать; потому названные поплавки слѣдуетъ предварительно испытывать, погружая ихъ въ воду и подвергая въ теченіе 6 часовъ давленію въ 3 атмосферы; тѣ только поплавки могутъ быть приняты, въ которые совсѣмъ не проникаетъ вода.

На чер. 2610 (текстъ) показано устройство конденсаціон-

наго прибора съ открытымъ поплавкомъ, въ томъ видѣ, какъ онъ выдѣлывается у насъ на С.-Петербургскомъ металлическомъ заводѣ. Онъ представляетъ собою чугунный сосудъ съ плотно привинченной крышкой, въ которой имѣются двѣ горизонтальныя трубки: входная *A* — для воды и пара и выходная *B*—для воды. Къ той же крышкѣ прилитъ чугунный вертикальный цилиндръ, опускающійся внизъ. Внутрь чугуннаго сосуда вставляется другой *C C*, изъ жести, открытый сверху, съ привинченнымъ къ его дну вертикальнымъ стержнемъ, снабженнымъ на верху клапаномъ. Черезъ трубку *A* сначала набирается въ приборъ одна конденса-



Чер. 2610. *Чер. 2611.*

ціонная вода, которая заставляетъ сосудъ *CC* всплыть, причемъ клапанъ на стержнѣ закроетъ отверстіе выходной трубки *B*. Выше этого положенія сосудъ *CC* подниматься уже не можетъ и при дальнѣйшемъ накопленіи въ приборѣ воды, она переливается черезъ край сосуда *CC* и послѣдній, дѣлаясь мало по малу болѣе тяжелымъ, погружается въ воду и открываетъ отверстіе трубки *B*. Такъ такъ къ этому времени въ приборъ уже является и паръ подъ нѣкоторымъ давленіемъ, то онъ и выдавливаетъ воду изъ сосуда *CC* черезъ вертикальную трубку въ горизонтальную трубу В. При этомъ сосудъ всплываетъ и когда воды въ немъ оста-

нется немного, снова запретъ клапаномъ на стержнѣ выходное отверстіе, такъ что паръ попасть въ вертикальный цилиндръ не можетъ. Уголки *aa* служатъ для правильности движенія сосуда *CC*, для котораго вертикальный цилиндръ служитъ направляющимъ при его движеніи.

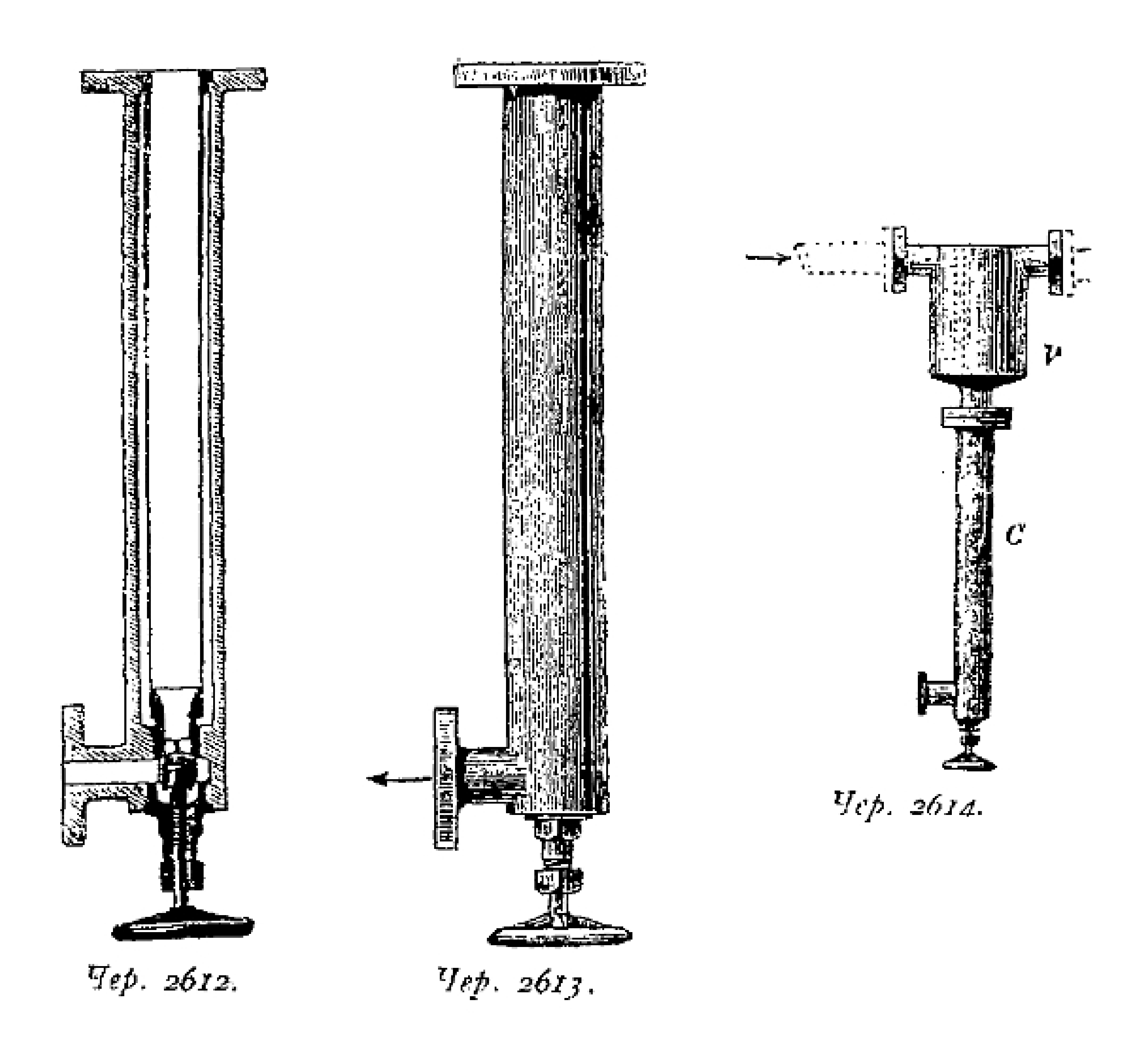
На чер. 2611 (текстъ) показано устройство аппарата для отведенія конденсаціонной воды, сходнаго съ предъидущимъ, онъ извѣстенъ подъ названіемъ патентованнаго конденсаціоннаго горшка системы Кертингъ. Онъ состоитъ: 1) собственно изъ горшка съ отверстіемъ *E* для впуска воды, выходнымъ для воды отверстіемъ *A* и нарѣзною втулкою *H* для прочистки аппарата; 2) изъ промежуточной части, на которой находятся всѣ подвижныя части аппарата; и 3) изъ колпака, которымъ закрывается горшокъ и который вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ кожухомъ для всего механизма. Эти три составныя части соединены между собою болтами съ гайками.

Каждый горшокъ снабженъ открытымъ мѣднымъ, хорошо выкованнымъ поплавкомъ, испытывающимъ, какъ снаружи, такъ и внутри, одинаковое давленіе, а такъ какъ кромѣ того самые входы устроены такимъ образомъ, что вода никогда не ударяетъ сильной струей въ одну сторону поплавка, то послѣдній обезпеченъ отъ всякаго видоизмѣненія своей формы. Поплавокъ снабженъ рядомъ дырочекъ *D*, черезъ которыя въ него втекаетъ снаружи вода.

Когда конденсаціонная вода изъ паропровода или паровой печи, скопившись въ горшкѣ, поднимается до уровня дырочекъ, сдѣланныхъ въ поплавкѣ, то она начнетъ понемногу заполнять поплавокъ, который, опускаясь своею тяжестью, будетъ дѣйствовать на тягу, на концѣ которой заклиненъ валикъ *R*. Этотъ послѣдній, описывая вслѣдствіе этого дугу, надавливаетъ на рычажекъ *K*, у котораго на короткомъ плечѣ подвѣшенъ клапанъ *U*. Пока этотъ клапанъ закрытъ, поплавокъ занимаетъ свое нормальное положеніе, тяга съ укрѣпленнымъ на ней валикомъ *R* находится почти подъ прямымъ угломъ къ рычагу *K*. Предварительно употребленія горшка въ дѣло, вывинчиваютъ на короткое время винтовую втулку *H*, для извлеченія отстоявшихся на днѣ

горшка, песку, грязи и проч., занесенныхъ изъ трубъ или изъ паровой печи. Равнымъ образомъ, время отъ времени слѣдуетъ вывинчивать винтъ *L* для выпуска накопившагося въ трубахъ воздуха.

Размѣры такихъ горшковъ: длина отъ 220 до 340 мм., высота до центра входнаго отверстія отъ 147 до 263 мм.,



Чер. 2612. Чер. 2613. Чер. 2614.

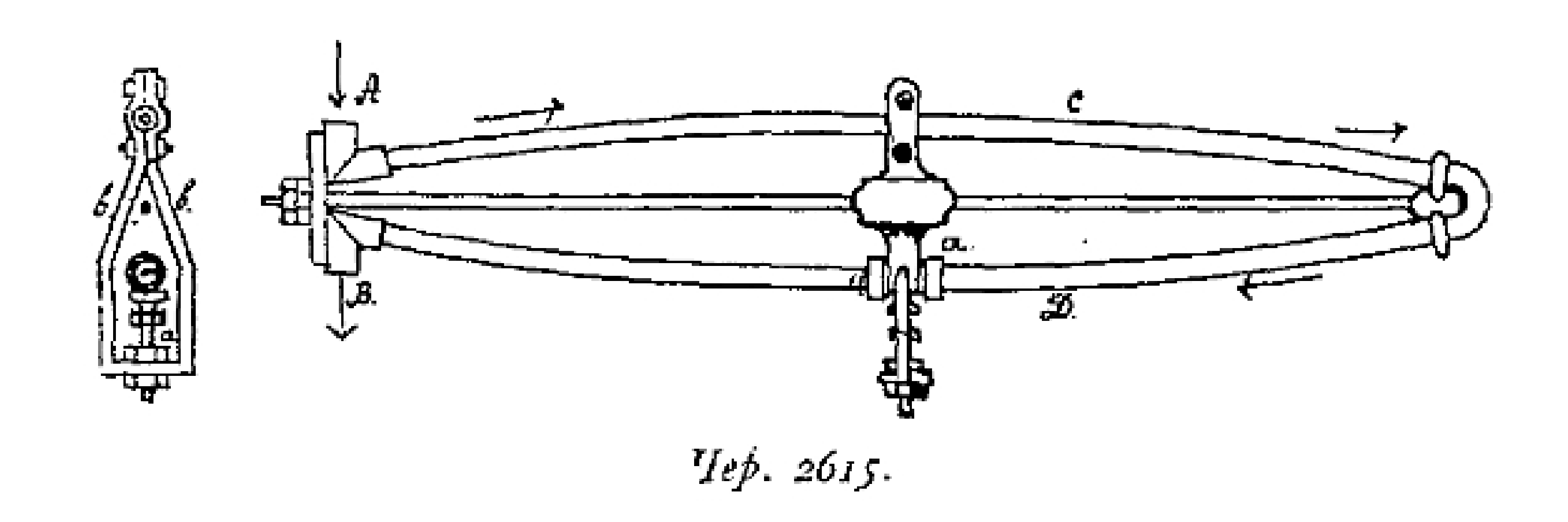
діаметръ у входа и выхода, внутри, отъ 30 до 50 мм. и флянцевъ отъ 120 до 160 мм.

Конденсаціонные приборы съ открытыми поплавками дешевле и прочнѣе приборовъ съ закрытыми поплавками, а потому ихъ и предпочтительно употребляютъ вездѣ, гдѣ только имѣется хотя небольшое давленіе пара.

На чер. 2612—2614 (текстъ) представленъ конденсаціонный приборъ, устройство котораго основано на сочетаніи металловъ съ различными коэффиціентами расширенія. Онъ состоитъ изъ наружной чугунной трубы, къ которой внутри

прикрѣплена мѣдная трубка; нижнее отверстіе можетъ быть, болѣе или менѣе, закрываемо клапаномъ; послѣдній устанавливается такимъ образомъ, что при наполненіи прибора паромъ, внутренняя трубка, обладающая большимъ коэффиціентомъ расширенія, чѣмъ наружная, удлиняясь закрываетъ нижнее отверстіе; если, напротивъ того, накопляется вода, температура которой ниже, то внутренняя трубка—укорачивается и названное отверстіе открывается. Данный приборъ не требуетъ воздушнаго канала, потому-что вначалѣ, пока онъ еще не согрѣтъ, и послѣ прекращенія впуска пара сопровождаемаго охлажденіемъ системы, отверстіе *b* — совершенно открыто для воздуха.

По изслѣдованіямъ, сдѣланнымъ надъ даннымъ приборомъ, оказалось, что дѣйствіе его крайне неудовлетвори-

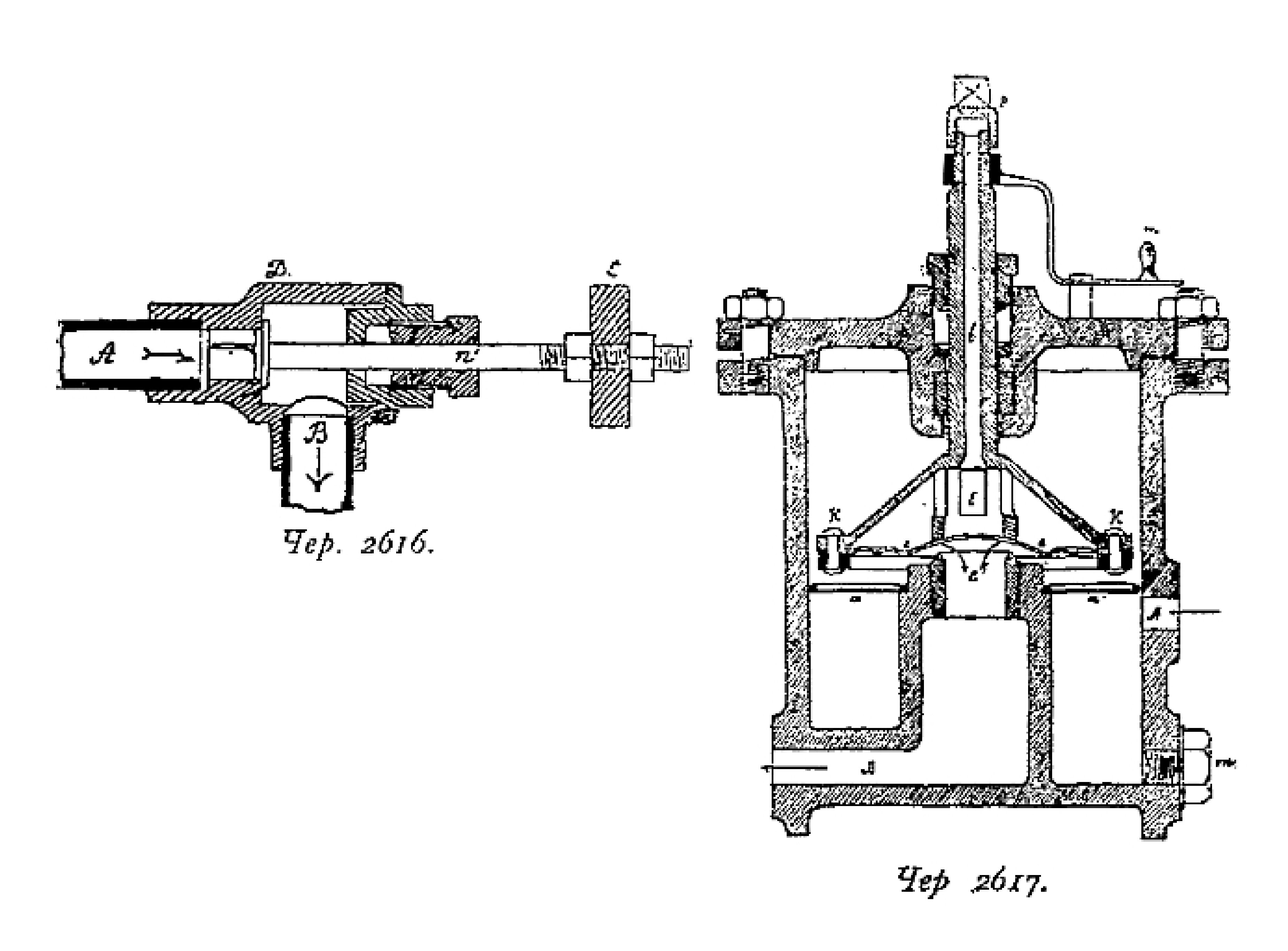


Чер. 2615.

тельно; при незначительной величинѣ, вообще, коэффиціента расширенія металловъ, точная установка клапана, внизу, весьма затруднительна; внутренняя трубка нагрѣвается сравнительно медленно и вначалѣ пропускаетъ много пара.

Къ этой-же категоріи относится приборъ Куленберга, чер. 2615 (текстъ). Онъ состоитъ изъ двухъ трубокъ *C* и *D*, соединенныхъ неподвижно по концамъ. По срединѣ длины трубка *C* стянута крѣпко обоймой, развѣтвляющейся затѣмъ въ видѣ двухъ отдѣльныхъ полосъ *bb*, соединяющихся внизу поперечной пластинкой, къ которой винтами прикрѣпленъ стержень *a*, входящій въ поперечное отверстіе трубки *D*, на подобіе щитоваго крана, но въ обыкновенномъ положеніи оставляетъ сѣченіе трубки свободнымъ. Конденсаціонная вода входитъ въ приборъ черезъ конецъ *A*, проходитъ

по обѣимъ трубкамъ и оставляетъ приборъ въ концѣ *B*. Когда-же въ приборъ попадаетъ паръ, трубки отъ нагрѣванія удлинятся, но будучи закрѣплены по концамъ, изогнутся въ срединѣ, вслѣдствіе чего стержень *a* выйдетъ изъ трубки *D*. Такъ какъ трубки *C* и *D* нагрѣваются быстро, то паръ не можетъ проходить черезъ приборъ, если только стержень *a* правильно установленъ посредствомъ винтовъ и плотно закрываетъ отверстіе трубки *D*. Установку стержня



Чер. 2616.

Чер 2617.

a нужно провѣрять время отъ времени, чтобы приборъ дѣйствовалъ исправно.

Подобнаго же устройства приборъ указанъ на чер. 2616 (текстъ). Устройство его весьма просто. Черезъ закрѣпленную на мѣстѣ мѣдную трубку *A* проходитъ конденсаціонная вода, входитъ въ чугунный тройникъ *D* и изъ него попадаетъ въ водоотводную трубку *B*. Къ неподвижной дощечкѣ и прикрѣпленъ стержень *n*, входящій черезъ сальникъ въ тройникъ *D* и на концѣ имѣющій клапанъ, въ обыкновенномъ положеніи нѣсколько недоходящій до отверстія входной

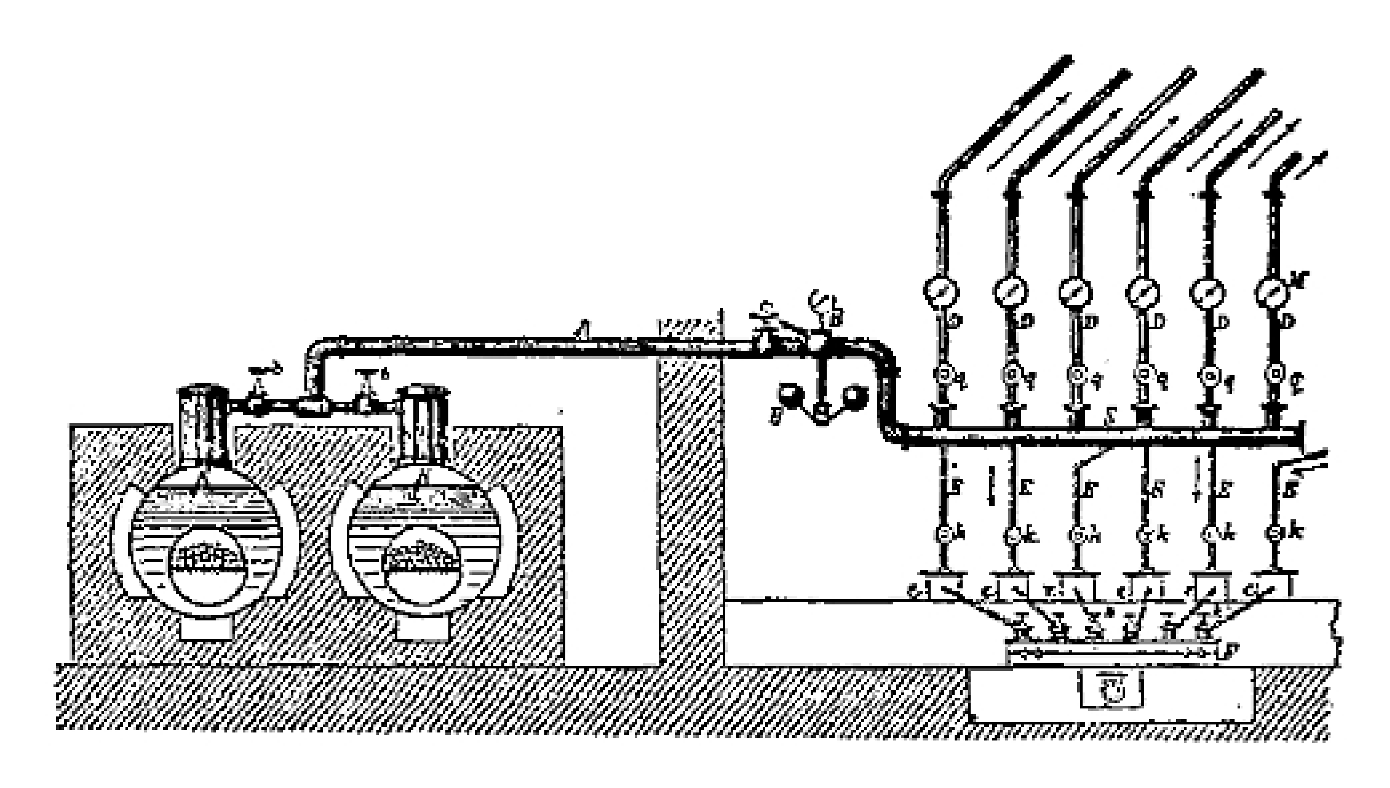
трубки тройника; когда же въ мѣдную трубку *A* попадаетъ паръ, она нагрѣвается и, удлиняясь, подвигаетъ тройникъ *D* вдоль стержня *n*, такъ что клапанъ закрываетъ отверстіе трубки и паръ не можетъ попасть въ тройникъ и оттуда въ водоотводную трубу *B*.

Къ приборамъ, устройство которыхъ основано на различіи въ температурѣ кипѣнія разныхъ жидкостей, относится приборъ Хаага, дѣйствующій вслѣдствіе того, что алкоголь кипитъ при 78° и упругость паровъ его при этой температурѣ одинакова съ упругостью пара при 100°, чер. 2617 (текстъ).

Приборъ состоитъ изъ чугунной цилиндрической коробки, въ которую вода входитъ черезъ отверстіе *A*, сначала наполняетъ нижнюю часть сосуда, затѣмъ при дальнѣйшемъ наполненіи прибора, проходитъ сквозь сѣтку *aa*, для освобожденія отъ нечистоты и перелившись черезъ отверстіе *C* уходитъ изъ прибора трубкой *B*. Приборъ закрытъ чугунной крышкой, въ которую по ея серединѣ ввинчена трубка *l*, оканчивающаяся внизу опрокинутой воронкой, на края которой натянута пластинка *ee*, посредствомъ флянцовъ *KK*. Вертикальная трубка *l* вверху прикрыта крышкой *p*, открывая которую, внутрь трубки вливаютъ нѣкоторое количество алкоголя. Когда паръ подходитъ къ прибору, то вода, вливающаяся въ послѣдній, имѣетъ температуру уже выше точки кипѣнія алькоголя и потому въ воронкѣ *E* развивается давленіе, прерывающее атмосферное, почему пластинка *ee* выгибаетси и закрываетъ отверстіе *C*, остающееся въ такомъ видѣ до тѣхъ поръ, пока вода не приметъ температуру, мало превышающую 80°. Тогда отверстіе *C* открывается и конденсаціонная вода получаетъ возможность стекать въ водоотводную трубу *B*. Трубка *l*, вмѣстѣ съ воронкой и натянутой на ея краяхъ пластинкой *ee* могутъ быть приближаемы къ отверстію *C* или отодвигаемы отъ него при посредствѣ рукоятки *m*, при вывѣркѣ дѣйствія прибора. Для удаленія грязи, накопившейся въ приборѣ, служитъ отверстіе *m*, закрываемое винтомъ. Подобныя же отверстія имѣются и въ описанныхъ выше приборахъ съ поплавками. Такъ какъ время отъ времени является необходимость добавить алкоголя въ при-

боръ, то это производится посредствомъ отвинчиванія крышки *p*. Приборъ этотъ дѣйствуетъ хорошо, легко и удобно регулируется посредствомъ простого поворота рукоятки *m* и потому предпочтительнѣе, ранѣе описанныхъ приборовъ другихъ типовъ. Впрочемъ, до сего времени, наибольшее распространеніе имѣютъ приборы съ поплавками, вѣроятно потому, что оптовая выдѣлка ихъ уже давно установилась на заводахъ.

Относительное расположеніе всѣхъ разсмотрѣнныхъ выше приборовъ показано на чер. 2618 (текстъ); котлы *K*, обыкновенно, помѣщаются отдѣльно; паропроводная труба *A* выведена изъ парового купола и здѣсь снабжена краномъ *b*;



Чер. 2618.

далѣе она проводится въ такъ называемое клапанное отдѣленіе, гдѣ передъ приборомъ *B*, служащимъ для регулированія упругости пара, помѣшается также кранъ *C*; изъ прибора *B*—паръ проводится въ такъ называемый распредѣлитель *S*, состоящій изъ чугунной трубы, уложенной съ уклономъ въ $1/50$; она отливается съ отростками для соединенія съ отдѣльными паропроводными вѣтвями *D*, снабженными кранами *q*.

Конденсаціонныя и водоотводныя трубки *E* проводятся въ клапанное отдѣленіе, гдѣ каждая изъ нихъ снабжается краномъ *K* и сообщается съ отдѣльнымъ конденсаціонномъ приборомъ *e*; изъ послѣднихъ вода вытекаетъ въ бакъ *F*,

откуда накачивается въ паровой котелъ или же спускается въ водостокъ.

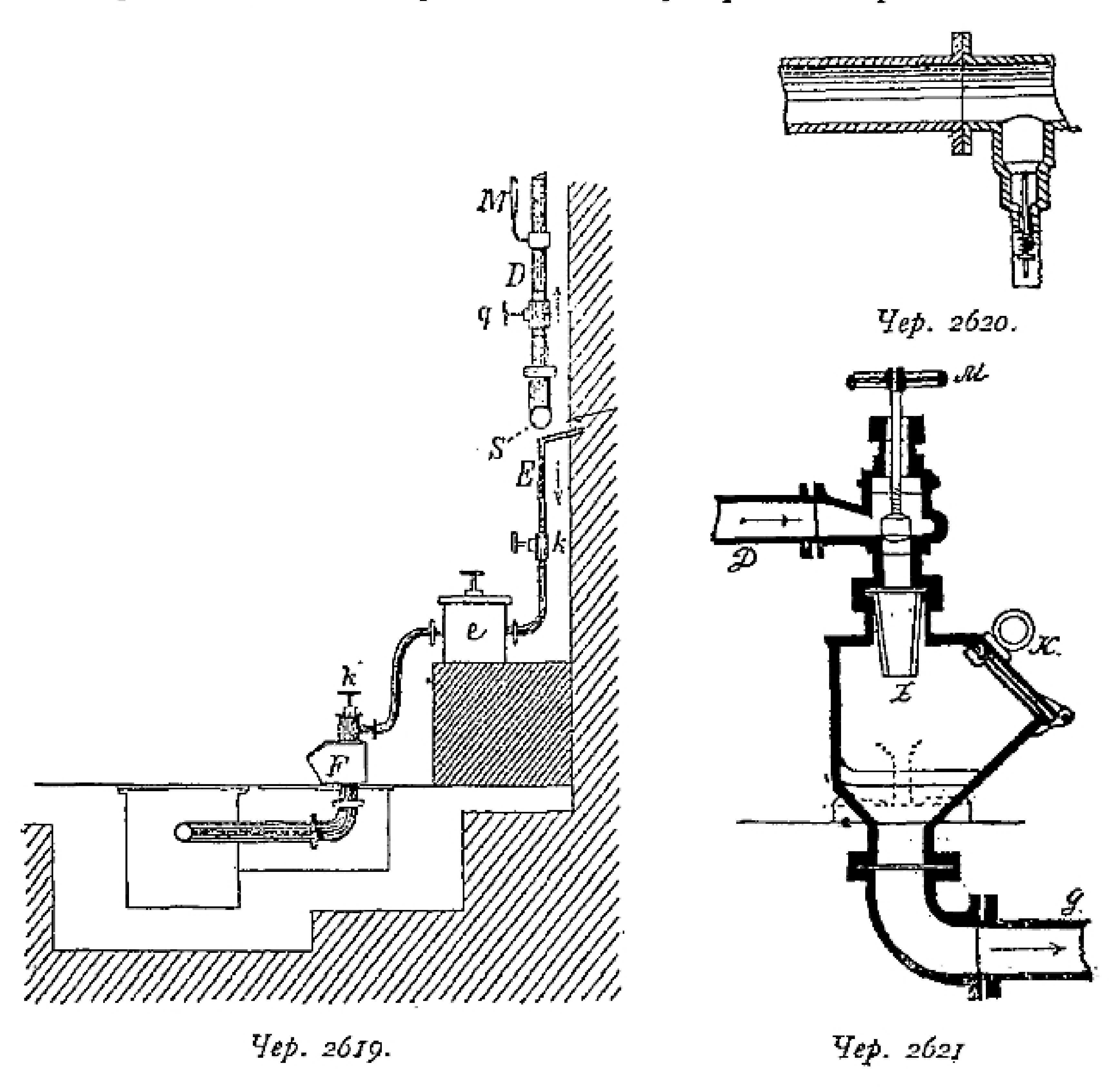
На трубкахъ, по которымъ вода притекаетъ изъ конденсацiонныхъ приборовъ въ резервуаръ F, должны быть расположены краны *K'*, чер. 2619 (текстъ); назначенiе ихъ состоитъ въ слѣдующемъ: если одинъ изъ приборовъ станетъ пропускать паръ, то резервуаръ наполняется послѣднимъ настолько, что нельзя видѣть, которая именно трубка паритъ; тогда поочередно закрываютъ краны *K'* до тѣхъ поръ, пока притокъ пара не прекратится; кранъ, при закрытiи котораго произойдетъ это явленiе, и будетъ принадлежать неисправному прибору; тогда уже закрываютъ соотвѣтствующiй кранъ *K* и производятъ надлежащую починку.

Изъ всего сказаннаго ранѣе видно, что расположенiе крановъ необходимо для запиранiя пропуска пара въ паропроводныя трубы и нагрѣвательные приборы, а также конденсацiонной воды въ только что разсмотрѣнныя устройства. Кромѣ такихъ крановъ, устройство которыхъ не отличается отъ употребляемыхъ въ системѣ водяного отопленiя низкаго давленiя, употребляются въ системѣ парового отопленiя еще воздушные краны, назначенiе которыхъ удалять воздухъ изъ трубъ и приборовъ при наполненiи ихъ паромъ. Такiе краны ставятся въ концахъ паропроводныхъ трубъ и какъ воздухъ имѣетъ большiй удѣльный вѣсъ чѣмъ водяной паръ, то краны устанавливаются внизу трубъ, для болѣе совершеннаго удаленiя изъ нихъ воздуха.

Впрочемъ, въ послѣднее время воздушные краны рѣдко устраиваются при системѣ парового отопленiя, потому что при правильной установкѣ частей системы, воздухъ при впускѣ пара будетъ опускаться въ конденсащонныя трубы и уходить черезъ конденсацiонные приборы въ водосборный бакъ и оттуда можетъ свободно удаляться въ атмосферу. Когда парообразованiе въ котлѣ прекращается или какая нибудь вѣтвь запирается краномъ, разъединяясь отъ парового котла, то въ трубахъ, послѣ конденсацiи пара, давленiе получается менѣе аттосфернаго, что можетъ вредно влiять на стыки трубъ. Для предупрежденiя этого, полезно впускать воздухъ въ трубы при окончанiи топки пароваго котла. Для этого

употребляютъ особые клапаны, прижимаемые къ сѣдлу спиралью и потому плотно закрывающіе отверстіе, чер. 2620 (текстъ). Когда-же давленіе внутри трубъ будетъ менѣе атмосфернаго, давленіе снаружи на клапанъ заставитъ его подвинуть внутрь трубки, такъ какъ это давленіе превзойдетъ упругость спирали и тогда воздухъ входитъ внутрь трубы.

Чер. 2621 (текстъ) представляетъ устройство ревизіоннаго



Чер. 2620.

Чер. 2619.

Чер. 2621

сосуда, въ который проходитъ вода изъ конденсаціонныхъ приборовъ; открывая крышку *K*, можно видѣть, не идетъ-ли изъ какой нибудь трубки паръ, что доказываетъ неправильность дѣйствія одного изъ конденсаціонныхъ приборовъ, который и слѣдуетъ тотчасъ вывѣрить.

Питаніе котла. Питаніе котла конденсаціонной водой неудобно производить посредствомъ инжекторовъ или насо-

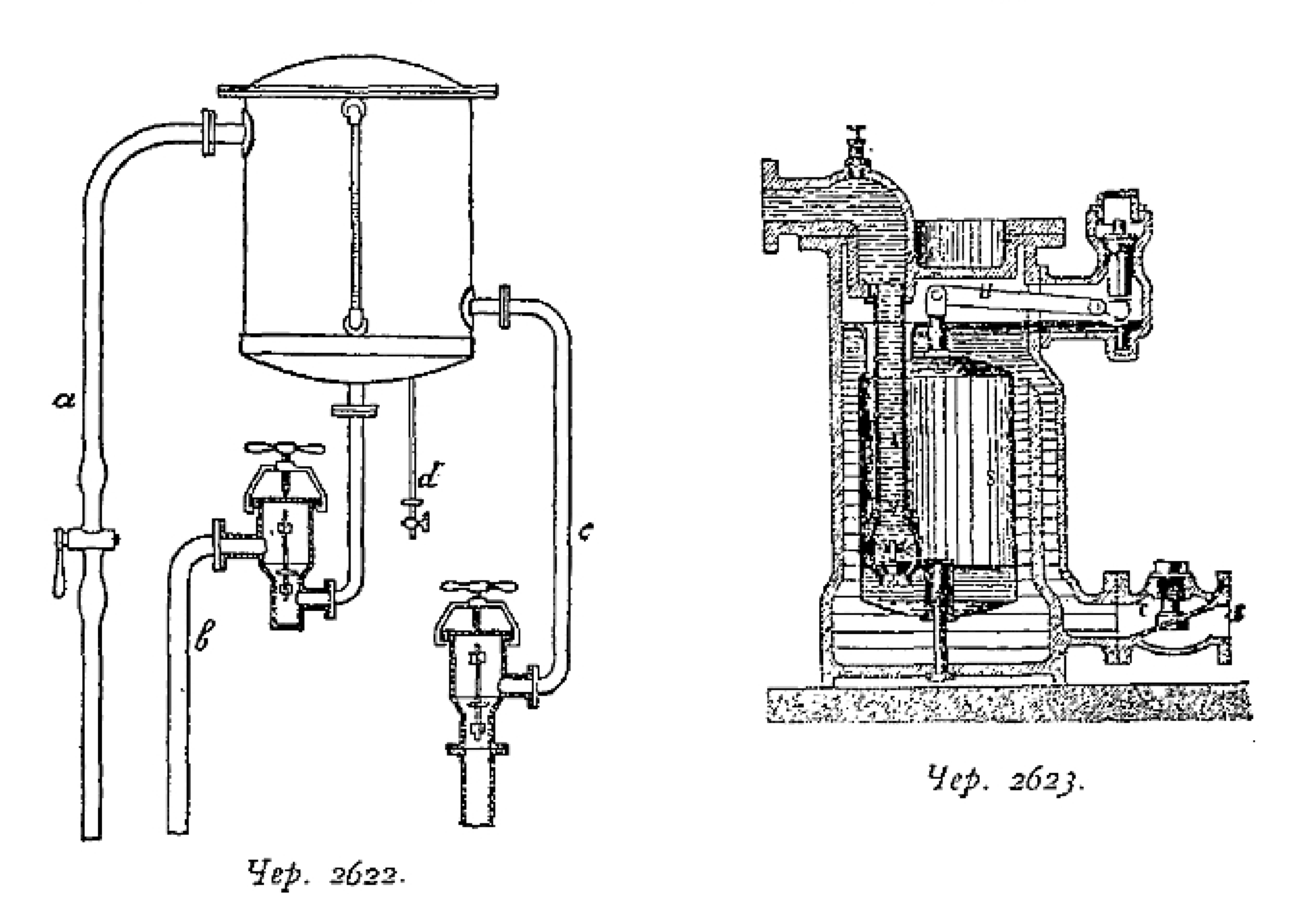
совъ, такъ какъ ихъ дѣйствіе было-бы весьма неудовлетворительно при той высокой температурѣ, какую имѣетъ эта вода.—Лучше пользоваться для этого самымъ паромъ отъ котла, заставляя его конденсироваться въ особомъ сосудѣ, помѣщаемомъ надъ котломъ.

Сосудъ этотъ, герметически закрытый, снабженъ четырьмя трубками, чер. 2622 (текстъ). Трубка *a* идетъ изъ верхней части котла, *b*—соединяетъ приборъ съ нижнею частью котла, ниже уровня воды, *c*—идетъ къ водосборному баку, въ который опускается почти до дна; трубка *d*—служитъ для выпуска воздуха изъ сосуда, при наполненіи его паромъ. Трубки *a* и *d* снабжены кранами съ рукоятками, трубки *b* и с—самодѣйствующими клапанами, поднимающимися вверхъ. Когда желаютъ наполнить сосудъ, то открываютъ краны на трубкахъ *a* и *d* и паръ изъ котла входитъ въ приборъ, вытѣсняя оттуда воздухъ. Затѣмъ по наполненіи прибора паромъ, запираютъ обѣ трубки и паръ начинаетъ конденсироваться въ немъ, отчего давленіе уменьшается, клапанъ въ трубкѣ *c* открывается и вода изъ бака поднимается въ сосудъ. Придѣланное къ послѣднему водомѣрное стекло даетъ возможность видѣть, когда приборъ содержитъ достаточно воды. При желаніи перелить эту воду въ котелъ, открываютъ кранъ на трубкѣ *a*, уравновѣшиваютъ давленіе въ котлѣ и сосудѣ; тогда вода, по трубкѣ *b* переливается въ котелъ, а въ приборѣ снова получается паръ, который, конденсируясь, заставитъ войти туда воду изъ бака и т. д.

Въ томъ случаѣ, когда въ паровомъ котлѣ поддерживается высокое давленіе, то устраиваютъ такъ, что паръ изъ котла впускаютъ въ верхнюю часть водосборнаго бака, который въ это время запирается краномъ отъ конденсаціонныхъ трубъ. Паръ, вытѣсняя воду изъ бака, поднимаетъ ее въ питающій сосудъ, помѣщенный надъ котломъ. Отсюда переливаніе воды въ котелъ производится также, какъ указано выше.

Къ числу приборовъ, поднимающихъ воду для питанія котла, непосредственнымъ давленіемъ пара, принадлежитъ показанный на чер. 2623 (текстъ) элеваторъ системы Кертинга, дѣйствующій автоматически; здѣсь *E*—приточная

труба, S—открытый сверху поплавокъ, приводящій въ движеніе, посредствомъ рычага H, клапанъ въ паропроводной трубѣ, A—подъемная труба съ обратнымъ клапаномъ V, C—обратный-же клапанъ въ приточной трубѣ. Пока поплавокъ поднятъ, приборъ бездѣйствуетъ; но, по мѣрѣ наполненія его, вода переливается въ поплавокъ, причемъ послѣдній наконецъ опускается, клапанъ въ паровой трубѣ открывается и давленіемъ пара вода поднимается по A или въ бакъ, или-же въ другой, подобный-же приборъ, расположен-



Чер. 2622.

Чер. 2623.

ный надъ котломъ; изъ него, также автоматически, вода переходитъ въ котелъ.

На случай порчи водоподъемнаго прибора,—слѣдуетъ располагать еще, возлѣ него, ручной нагнетательный насосъ съ особымъ запаснымъ бакомъ.

Отведеніе конденсаціонной воды къ котлу, для его питанія, хотя и представляется болѣе выгоднымъ, но не всегда удобно и стоимость проведенія воды къ котламъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, можетъ оказаться большей, чѣмъ получаемая выгода отъ ея утилизаціи. Такъ, наприм., если паровое отоп-

леніе примѣнимо къ цѣлой группѣ зданій, положимъ, госпиталя, то проведеніе пара отъ строенія, вмѣщающаго паровые котлы, во всѣ бараки и павильоны не представить затрудненія, но отведеніе оттуда обратно конденсаціонной воды къ котламъ будетъ въ высшей степени неудобно и быть можетъ потребуетъ нѣсколько перекачиваній на извѣстную высоту, для чего также будетъ необходима затрата пара, такъ что расходъ на устройство и стоимость его эксплоатаціи не покроется выгодой питанія котловъ конденсаціонной водой, которая дойдетъ до мѣста потребленія значительно охлажденной.

Въ такихъ исключительныхъ случаяхъ остается выпускать конденсаціонную воду наружу, котелъ-же питать свѣжею водою, принимая необходимыя мѣры предосторожности противу дѣйствія легко могущей образоваться въ котлѣ накипи.

Разсчетъ системы паровою отопленія. (По Веденяпину). Данными будутъ чертежи зданія, по которымъ можно бы было опредѣлить охлажденіе каждаго помѣщенія, причемъ температура внутренняя обусловливается назначеніемъ помѣщенія; а наружная выбирается согласно съ вышесдѣланными указаніями, въ зависимости отъ климатическихъ данныхъ. Когда опредѣлено наибольшее охлажденіе каждаго помѣщенія, разстанавливаются нагрѣвательные приборы, если отопленіе производится ими, безъ помощи паропроводныхъ трубъ; если-же и паропроводныя трубы должны выдѣлять теплоту въ помѣщенія, то необходимо принять въ разсчетъ и ихъ внѣшнюю поверхность, для чего прежде необходимо опредѣлить діаметры паропроводныхъ трубъ, проходящихъ по отапливаемымъ помѣщеніямъ.

Наносятъ на чертежи всю сѣть паропроводныхъ трубъ, начиная отъ котла до оконечностей всѣхъ вѣтвей и назначаютъ діаметры ихъ въ обратномъ направленіи, что производится слѣдующимъ образомъ: отъ каждаго фута пара, при его конденсаціи, выдѣлится теплоты:

$$(606,5 + 0,305t) - (t + 0,00002t^2 + 0,000000t^3)$$

Вторымъ и третьимъ числами вычитаемаго, по ихъ незначи-

тельности, можно пренебречь и написать это выраженіе въ видѣ;

$$M = 606{,}5 + 0{,}305\,t - t = 606{,}5 - 0{,}695\,t.$$

Если охлажденіе помѣщенія = W_1, то необходимо доставить ежечасно пара, посредствомъ паропроводной трубы: $\frac{W_1}{M}$ фунтовъ.

Въ слѣдующей комнатѣ, при охлажденіи = W_2, по трубѣ должно въ часъ протечь: $\frac{W_1+W_2}{M}$ фун., въ третьей $\frac{W_1+W_2+W_3}{M}$ фунтъ и т. д.; наконепъ, идущая изъ котла паропроводная труба должна пропустить въ часъ $\frac{\Sigma W_1}{M}$ фунт., т. е. все то количество пара, какое необходимо для отопленія зданія.

Эти количества пропорціональны квадратамъ діаметровъ паропроводныхъ трубъ и потому взявъ для послѣдняго помѣщенія діаметръ трубы, равнымъ 1-му дюйму, можемъ постепенно опредѣлить всѣ остальные діаметры, измѣняя ихъ въ предѣлахъ имѣющихся въ продажѣ размѣровъ. Когда діаметры трубъ назначены, необходимо провѣрить скорость теченія въ нихъ пара, чтобы знать можетъ-ли быть доставлено его въ каждое помѣщеніе столько, сколько необходимо для отопленія.

Для простоты, примемъ одну общую скорость для всѣхъ трубъ, тогда, согласно съ предъидущимъ можемъ написать:

$$V = \sqrt{\frac{2gp}{1 + c + r + \beta\Sigma\frac{L}{D}}} \quad \ldots\ldots \quad (a)$$

гдѣ c — число поворотовъ

„ r — число съуженій и расширеній

„ β — коэффиціентъ тренія пара о стѣнки трубъ=0,028.

» $\Sigma\frac{L}{D}$ — сумма отношеній длинъ къ діаметрамъ.

„ p — напоръ, который въ данномъ случаѣ выразится въ высотѣ парового столба, соотвѣтствующаго давленію въ котлѣ.

При давленіи въ котлѣ:

1,1; 1,2; 1,25; 1,3; 1,4; 1,5 атмосф.

Плотность пара:

0,000644; 0,000698; 0,000725; 0,000752; 0,000805; 0,000858 атм.

Напоръ p:

5264; 9715; 11359; 13523; 16846; 19723 фута.

Такъ какъ во всѣхъ трубахъ скорость предположена одинаковой и въ зависимости отъ этого назначены ихъ діаметры, то обозначая черезъ d вѣсъ 1 куб. фута пара, при данной температурѣ, можемъ составить уравненіе:

$$\frac{\Sigma W}{Md} = 3600 \frac{\pi D^2}{4} v;$$

откуда

$$v = \frac{\Sigma W}{900 \pi D^2 dM} \quad \ldots\ldots \quad (б)$$

Сличая v, полученное по уравненію a, съ необходимою скоростью, выражающейся уравненіемъ $б$, можно видѣть достаточны-ли діаметры трубъ. Если v изъ уравненія a превышаетъ на 10% до 15% то, которое получается изъ уравненія $б$, въ такомъ случаѣ, доставку пара во всѣ помѣщенія въ необходимомъ для отопленія количествѣ, можно считать вполнѣ обезпеченной, въ противномъ случаѣ, надо опредѣлить D изъ уравненія $б$:

$$D = \sqrt{\frac{\Sigma W}{900 \pi d v M}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

Если полученный діаметръ имѣется въ продажѣ, то по немъ опредѣляются остальные, въ зависимости отъ расхода пара; если-же діаметръ изъ уравненія $б$ не соотвѣтствуетъ имѣющимся въ продажѣ, то берется ближайшій большій изъ существующихъ на рынкѣ и остальные діаметры опредѣляются пропорціонально количеству протекающаго пара, какъ указано выше. Когда діаметры паропроводныхъ трубъ опредѣлены, слѣдуетъ приступить къ опредѣленію величины поверхности нагрѣва приборовъ для каждаго помѣщенія.

Передачу теплоты отъ пара въ воздухъ можно принять:

черезъ I квадр. футъ поверхности и на 1^0 разности температуръ пара и комнатнаго воздуха въ I часъ:

Гладкой горизонтальной трубы	2,5	един.	теп.
„ вертикальной „	3,8	„	„
Ребристой горизонтальной трубы . . .	1,7	„	„
„ вертикальной „ . . .	2,4	„	„

При разсчетѣ величины реберныхъ приборовъ, поверхности реберъ должны считаться съ обѣихъ ихъ сторонъ.

Если приборъ обнесенъ кожухомъ или помѣщенъ въ нишѣ стѣны и закрытъ изъ комнаты, то

$$w = 1{,}5.$$

Обозначивъ охлажденіе помѣщенія черезъ W_1, длину проходящей по помѣщенію паропроводной трубы черезъ L, наружный діаметръ ея D_1, теплопередачу на 1^0 разности температуръ съ 1-го квадратнаго фута черезъ w, температуру пара—t и температуру воздуха въ помѣщеніи t_1, количество теплоты, которое передаетъ паропроводная труба въ I часъ, будетъ равно:

$$\pi D_1 \; Lw\,(t - t_1).$$

Если это выраженіе менѣе W_1, то необходимо добавить еще одинъ или нѣсколько нагрѣвательныхъ приборовъ, размѣры которыхъ опредѣляются въ зависимости отъ ихъ конструкціи и величины w, данной выше для разнаго вида поверхностей. Такъ какъ давленіе въ котлѣ и трубахъ рѣдко бываетъ выше 1,25 атмосферы, то для простоты разсчета можно принять температуру пара t, вездѣ равной 100^0. Что-же касается до конденсаціонныхъ трубъ, то опредѣленіе ихъ діаметровъ производится по количеству отводимой ими конденсаціонной воды, причемъ всѣмъ вертикальнымъ трубамъ можно дать наименьшій, допускаемый для нихъ діаметръ 0,75 дюйма, а наклонно идущія по подвальному этажу разсчитывать по формулѣ Дарси:

$$d = 0{,}2513 \sqrt[5]{\frac{N^2}{Sin\ \alpha}};$$

гдѣ d—искомый діаметръ трубы.

N — расходъ воды въ 1 секунду въ куб. фут.

α — уголъ, составленный линіей, соединяющей верхнюю и нижнюю точки разсчитываемаго участка трубы съ горизонтальной линіей.

Наконецъ водосборный бакъ долженъ имѣть емкость, равную объему воды, конденсированной во всей системѣ въ теченіе часа. Величина парового котла разсчитывается по количеству пара, необходимаго для отопленія. Это количество обозначимъ черезъ N. Для доставленія въ часъ N фунтовъ пара, необходимо затратить теплоты:

$$N\,(606{,}5 + 305\;t - t_1) = W_0.$$

гдѣ t — температура образующагося въ котлѣ пара, а t_1 — температура поступающей въ котелъ воды.

По количеству теплоты W^0, величина поверхности нагрѣва котла отыскивается формулой Редтенбахера, причемъ большею частію приходится примѣнять формулу для котельной поверхности. Затѣмъ помноживъ полученную площадь на 1,5, найдемъ всю поверхность котла, по которой и опредѣляется число котловъ и размѣры каждаго.

Проектированіе частей топливника и дымоходовъ котловъ производится на основаніи сказаннаго выше въ соотвѣтственныхъ статьяхъ.

Недостатки парового отопленія. Выше были приведены всѣ преимущества системы парового отопленія, но при этомъ она отличается также довольно существенными недостатками, а именно при ней:

1) Затруднительно регулировать температуру въ помѣщеніяхъ.

2) Теплоемкость системы настолько незначительна, что не представляется возможнымъ дѣлать перерывы въ топкѣ котловъ.

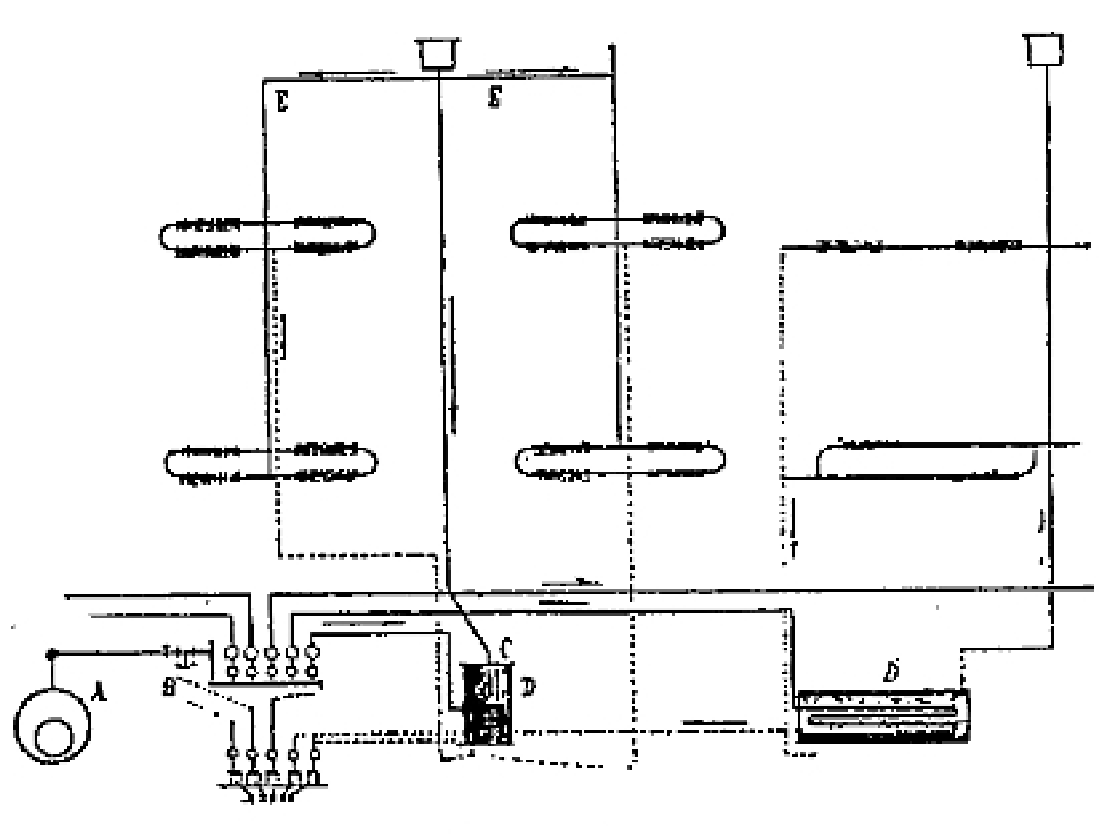
3) Въ большихъ зданіяхъ отведеніе конденсаціонной воды къ котламъ представляется затруднительнымъ, а выпускъ ея въ сточныя трубы сильно уменьшаетъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія системы.

4) Возможность шума или треска, при не искусномъ управленіи дѣйствіемъ системы и

5) Болѣе затруднительный присмотръ и сложное управленіе, сравнительно съ водянымъ отопленіемъ.

Существуютъ однако случаи, когда паровое отопленіе не можетъ быть замѣнено какимъ либо другимъ, которое дало бы тѣ же удобства и экономическія выгоды. Напримѣръ, для фабрикъ, заводовъ, желѣзнодорожныхъ мастерскихъ и пассажирскихъ вагоновъ, гдѣ имѣется мятый паръ отъ машинъ.

§ **Паро-водяное отопленіе.** Система пароводяного отопленія впервые была примѣнена братьями Карломъ и Генрихомъ Присъ (Price) въ Бристолѣ въ 1829 г. Представляя



Чер. 2624.

собою соединеніе вмѣстѣ системъ водяного и парового отопленія, система паропроводнаго отопленія, если не совершенно парализуетъ главные недостатки поименованныхъ двухъ системъ, то значительно ихъ уменьшаетъ, а именно: разсматриваемая система отопленія даетъ возможность придать паровому отопленію теплоемкость и удобство регулированія теплоты приборами, а водяному отопленію придаетъ возможность изъ одного пункта, гдѣ помѣщаются паровые котлы, развести теплоту на весьма значительныя протяженія.

Пароводяное отопленіе допускаетъ весьма разнообразное расположеніе приборовъ, которое, впрочемъ, можетъ быть

подведено къ одному изъ двухъ способовъ, показанныхъ на чер. 2624—2625 (текстъ).

На чер. 2624 (текстъ) показано расположенiе ириборовъ, при которомъ паръ проводится къ водогрѣйнымъ котламъ *D*, въ которыхъ вода нагрѣвается не продуктами горѣнiя топлива, какъ обыкновенно, а паромъ. Отъ этихъ водогрѣйныхъ котловъ, нагрѣтая паромъ вода, при помощи циркуляцiонныхъ трубъ *E* разводится по отапливаемымъ помѣщенiямъ. Такого рода расположенiе пароводяной системы отопленiя извѣстно подъ названiемъ пароводяного отопленiя съ центральными нагрѣвателями.

Чер. 2625 (текстъ) представляетъ расположенiе системы пароводяного отопленiя, при которомъ паръ изъ котла по трубѣ *p* приводится въ водяныя печи *D*, расположенныя по всѣмъ отапливаемымъ помѣщенiямъ, нагрѣваетъ проведенную въ нихъ воду и затѣмъ, конденсируясь по охлажденiи воды, удаляется наружу. Такого рода устройство пароводяного отопленiя носитъ названiе пароводяного отопленiя съ мѣстными нагрѣвателями.

Изъ чертежей легко видѣть, что первое устройство ничѣмъ не отличается отъ обыкновенной системы водяного отопленiя низкаго давленiя, кромѣ устройства самаго водогрѣйнаго котла; всѣ же остальныя части совершенно тѣ же. Въ свою очередь, второй способъ устройства отличается отъ системы парового отопленiя только мѣстными нагрѣвательными приборами, паръ же разводится по помѣщенiямъ съ соблюденiемъ всѣхъ тѣхъ правилъ, какiя указаны при разсмотрѣнiи устройства парового отопленiя.

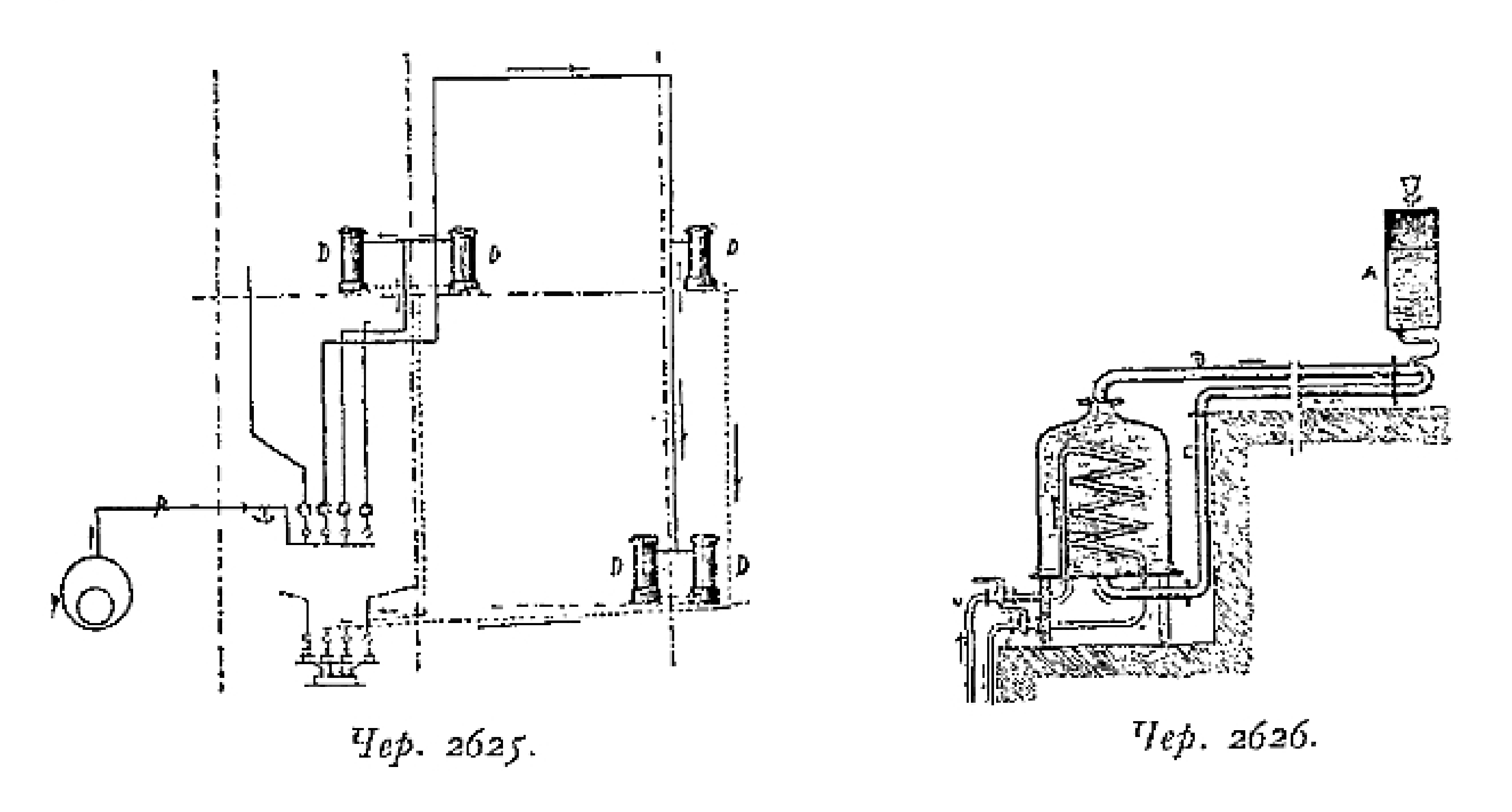
Могутъ быть случаи, что оба указанные выше способа примѣняются одновременно, а для нѣкоторыхъ помѣщенiй оставляется чисто паровое отопленiе, если мѣстныя условiя того требуютъ. Такъ что примѣненiе пароводяного отопленiя можетъ быть весьма разнообразно для одного и того же зданiя, въ зависимости отъ назначенiя помѣщенiй и условiй программы.

Такъ какъ изъ двухъ указанныхъ способовъ устройства пароводяного отопленiя усматривается, что гдѣ имѣются центральные пароводяные приборы, служащiе водогрѣйными

котлами для системы водяного отопленія, система пароводяного отопленія обладаетъ значительно большей теплоемкостью, то этотъ родъ устройства чаще примѣняется у насъ въ Россіи, чѣмъ тотъ, гдѣ ставятся мѣстные пароводяные приборы.

Центральные пароводяные приборы имѣютъ видъ обыкновенныхъ цилиндрическихъ горизонтальныхъ или вертикальныхъ котловъ, внутри которыхъ проводятся паропроводныя трубки, нагрѣвающія воду. Для такихъ приборовъ могутъ быть употребляемы змѣевики.

На чер. 2626 (текстъ) представлено схематически такое устройство. *A* — обыкновенный водогрѣйный котелъ, у ко-

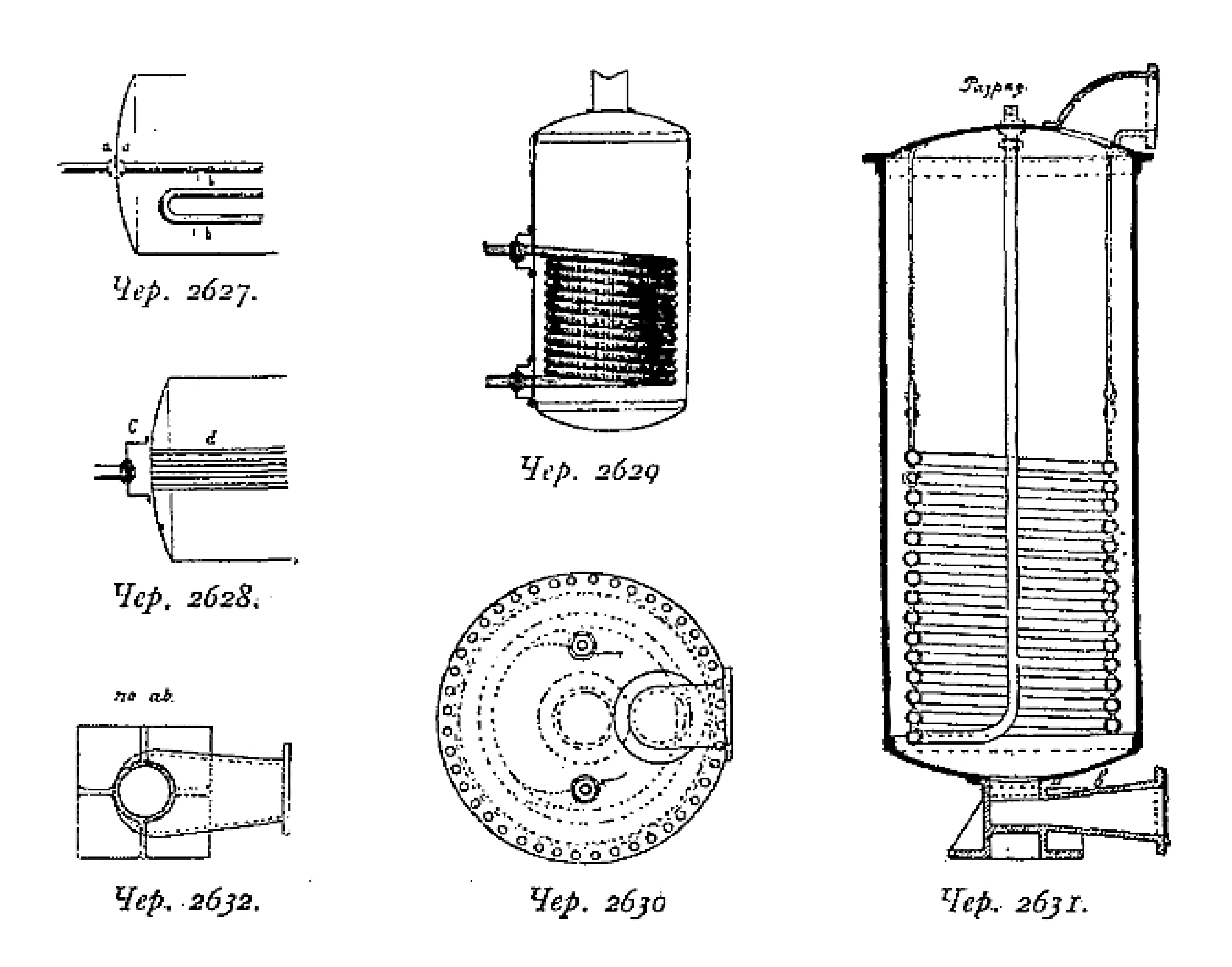


Чер. 2625. *Чер. 2626.*

тораго топливникъ замѣняется змѣевикомъ *S*. Паръ изъ парового котла трубою *V* проводится въ водогрѣйный котелъ *A*, въ которомъ и нагрѣваетъ воду съ помощью змѣевика *S*. Излишекъ воды, образующійся при ея нагрѣваніи, направляется въ расширительный сосудъ *R*. Конденсаціонная вода по трубѣ *C* идетъ обратно въ водогрѣйный котелъ *A*. Конденсаціонная вода, образующаяся отъ пара въ змѣевикѣ, трубою *E* направляется въ паровой котелъ. У насъ, для центральныхъ приборовъ пароводяного отоплешія рѣдко употребляются змѣевики, потому что пространство совершенно достаточно для прохода прямыми трубами, выдѣлка которыхъ менѣе затруднительна.

Водогрѣйный котелъ можетъ имѣть одну паровую трубу, чер. 2627 (текстъ), большаго діаметра или нѣсколько трубокъ меньшаго, чер. 2628 (текстъ); во всякомъ случаѣ, стокъ конденсаціонной воды долженъ быть обезпеченъ, чтобы она не задерживалась въ трубахъ. За котломъ устанавливается конденсаціонный приборъ, чтобы избѣжать лишняго расхода пара.

На чер. 2627 (текстъ) показано соединеніе паропроводныхъ трубъ съ днищемъ водогрѣйныхъ резервуаровъ: здѣсь *a* —



Чер. 2627. *Чер. 2628.* *Чер. 2629* *Чер. 2632.* *Чер. 2630* *Чер. 2631.*

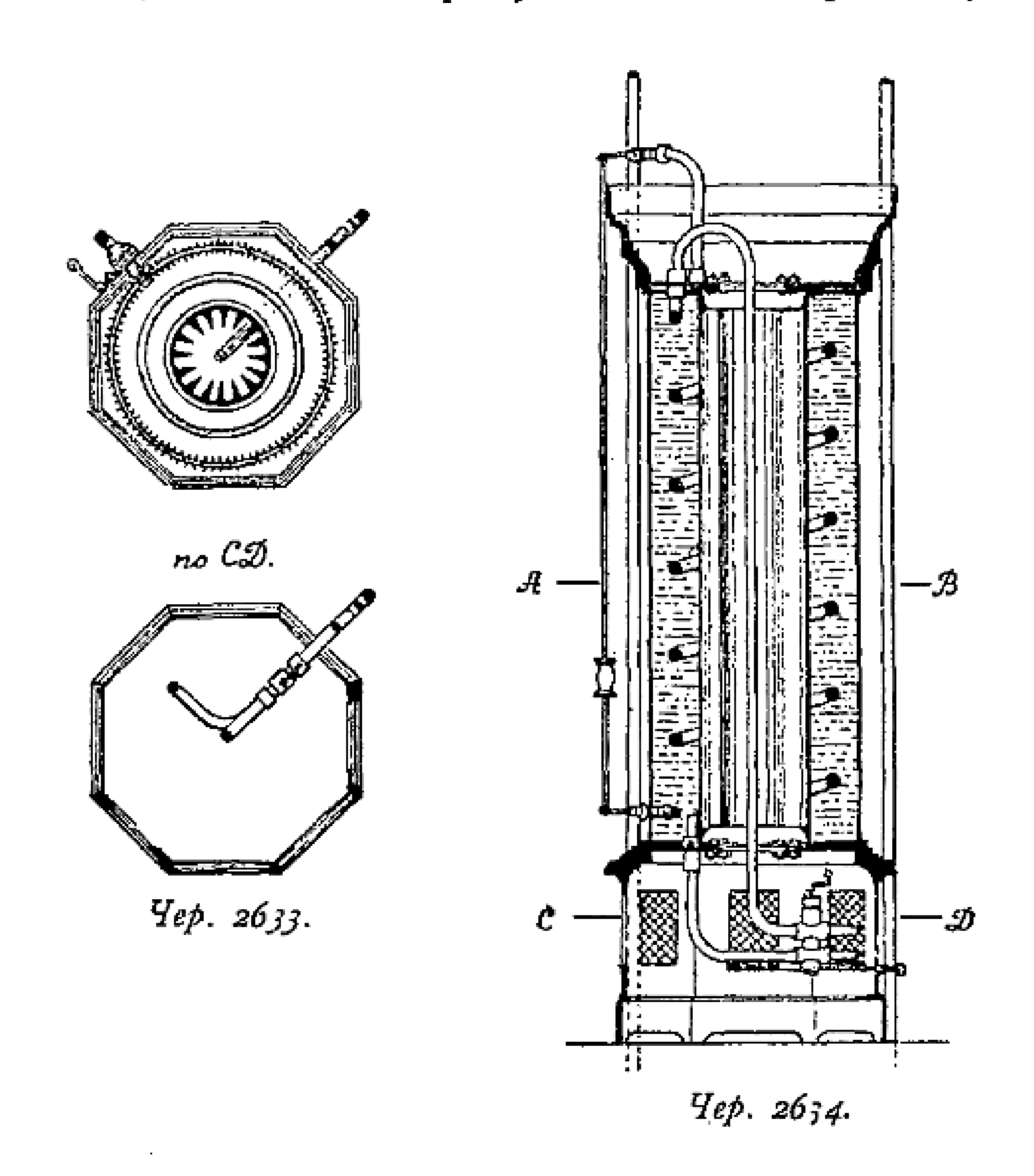
контргайки, съ каучуковыми подъ ними прокладками; *b* — желѣзныя связи, приклепанныя къ стѣнкамъ резервуара и служащія для поддержанія паропроводныхъ трубокъ.

Другой способъ соединенія состоитъ въ томъ, что, чер. 2628 (текстъ), къ днищамъ прикрѣпляются болтами коробки *c*; паръ, притекая въ послѣднія, переходитъ затѣмъ, одновременно, въ нѣсколько нагрѣвательныхъ трубокъ *d*, которыя укрѣпляются подобнымъ же образомъ, какъ и прогарныя трубки паровыхъ котловъ; къ числу преимуществъ

этого способа принадлежитъ отсутствіе стыковъ въ резервуарѣ трубокъ *d*.

Если позволяетъ высота, то водогрѣйные резервуары располагаются вертикально, чер. 2629—2632 (текстъ).

Во всякомъ случаѣ, назначая положеніе нагрѣвательныхъ трубокъ, слѣдуетъ обращать вниманіе на то, чтобы имъ приданъ былъ уклонъ въ сторону движенія пара; трубки эти



Чер. 2633.

Чер. 2634.

дѣлаются мѣдныя или желѣзныя; существенно важна для нихъ непроницаемость стыковъ.

Водогрѣйные резервуары устраиваются желѣзные, со стѣнками толщиною отъ 1/4 до 5/16 дюйма; толщина днищъ 3/8 до 1/2 дюйм. При разведеніи пара по отапливаемымъ помѣщеніямъ, устанавливаемые для отопленія послѣднихъ мѣстные нагрѣвательные пароводяные приборы имѣютъ весьма разнообразный видъ и устройство, но всѣ они представляютъ

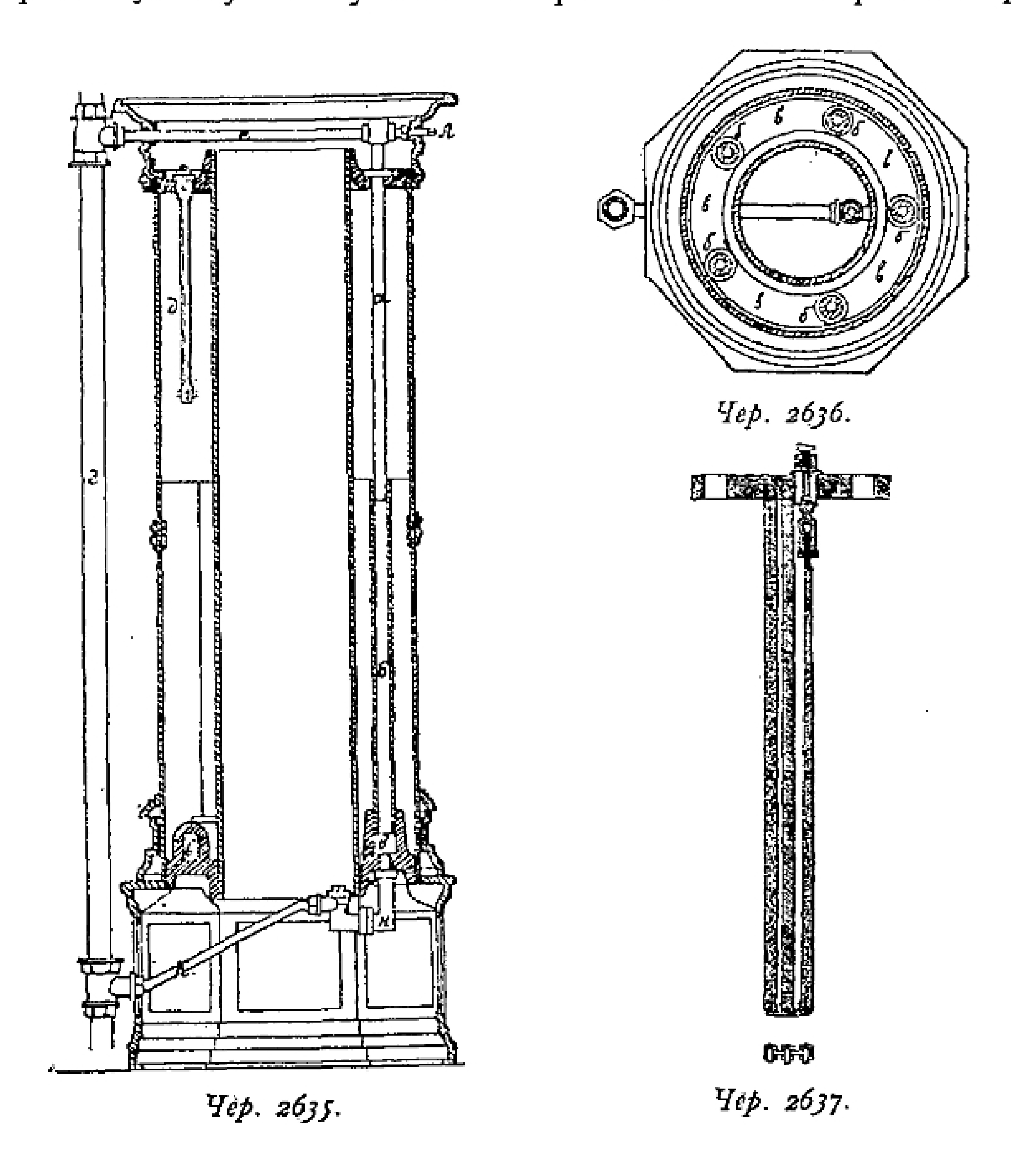
собою водяныя печи, въ которыхъ вода нагрѣвается паромъ или проводимымъ посредствомъ спирали черезъ печь и отводимымъ затѣмъ въ особыя конденсаціонныя трубы, или же конденсаціонная вода отъ пара поступаетъ въ самую печь и затѣмъ отводится въ сточныя трубы.

Этотъ способъ устройства пароводяного отопленія, по своей малой теплоемкости, у насъ примѣняется весьма рѣдко.

Типъ такого приборъ, съ отводомъ конденсаціонной воды къ котлу, представляетъ пароводяная печь Арнольда и Ширмера, чер. 2633—2634 (текстъ). Она состоитъ изъ двухъ вертикальныхъ цилиндровъ, помѣщенныхъ одинъ внутри другого. Промежутокъ между цилиндрами снабженъ крышкой и дномъ, а внутри этого промежутка находится вода, нагрѣваемая паровою спиралью, причемъ паропроводная труба проходитъ вверхъ, внутри средняго цилиндра и поворачиваетъ внизъ, входя сквозь перекрышку внутрь водяной печи. Конденсаціонная вода выходитъ той же трубкой черезъ дно печи и идетъ подъ паропроводной трубой, причемъ въ цоколѣ печи поставленъ двойной винтовой кранъ, при поворотѣ рукоятки котораго, одновременно открываются или закрываются, какъ паропроводная, такъ и водоотводная трубки. Возлѣ печи проходитъ вертикальная трубка, идущая вверхъ къ расширительному сосуду, расположенному на чердакѣ. Труба эта имѣетъ два отростка, изъ которыхъ одинъ входитъ въ нижнюю часть печи, а другой въ крышку, оба отростка снабжены кранами, соединенными между собою штангой, такъ что можно одновременно поворачивать оба крана, поднимая или опуская штангу. Черезъ верхнее отверстіе воздухъ уходитъ изъ прибора въ расширительный сосудъ, нижнее служитъ для наполненія прибора водой. Посредствомъ этого приспособленія можно также перемѣнить воду въ приборѣ, выпуская ее черезъ верхнее отверстіе въ расширительный сосудъ и выпуская охлажденную черезъ нижнее отверстіе. Этимъ регулируется и выдѣленіе теплоты приборомъ въ отапливаемое помѣщеніе. Кромѣ наружной поверхности печи, для выдѣленія теплоты служитъ и поверхность внутренняго цилиндра, снабженнаго ребрами. Комнатный воздухъ, входя черезъ рѣшетку цоколя во внутренній

цилиндръ, нагрѣвается тамъ и выходитъ снова въ комнату черезъ верхнее отверстіе.

Чер. 2635—2636 (текстъ) представляетъ типъ пароводяной печи, предложенной Сульцеромъ (Sulzer) въ Швейцаріи и весьма распространенный въ Германіи, состоящій подобно предъидущему изъ двухъ концентрическихъ цилиндровъ. Паръ



Чер. 2635. Чер. 2636. Чер. 2637.

движется по трубѣ г, посредствомъ отростка е, снабженнаго краномъ л, выходитъ черезъ крышку прибора внутрь послѣдняго трубкой а и попадаетъ въ другую вертикальную трубку б, не соединяющуюся плотно съ первой, такъ что, при расширеніи отъ нагрѣванія, одна движется свободно внутри

другой. Трубка *б* входитъ въ кольцеобразный клапанъ *в*, расположенный на днѣ, причемъ изъ канала поднимаются вертикально еще подобныя-же трубки *бб*. Паръ, проходя въ кольцеобразный каналъ *в*, поднимается оттуда, черезъ вертикальныя трубки *б*, въ верхнюю часть прибора, нижняя-же часть, до высоты верхнихъ трубокъ *б*, наполнена водою. Паръ конденсируется частію въ каналѣ *в* и трубахъ *б*, частію въ верхней части печи.

Конденсаціонная вода съ поверхностей печи стекаетъ внизъ и переливается черезъ края внутрь трубокъ *б* и оттуда въ каналъ *в*, изъ котораго водоотводной трубкой *к* сливается въ трубку *г*. Трубка *к* снабжена водянымъ затворомъ *н* для задержанія пара. Устройство его очень просто и основано на томъ, что вода стекаетъ въ ту-же паропроводную трубу *г*, а потому давленіе на клапанъ, открывающійся снизу вверхъ, одинаково съ обѣихъ сторонъ. Но какъ скоро въ трубкѣ *к* накопится вода, она надавливаетъ на клапанъ, открываетъ его и сливается въ трубу *г* до тѣхъ поръ, пока уровень воды въ обоихъ колѣнахъ трубки *к* не сравняется. Тогда клапанъ закрывается и стокъ воды снова прекращается.

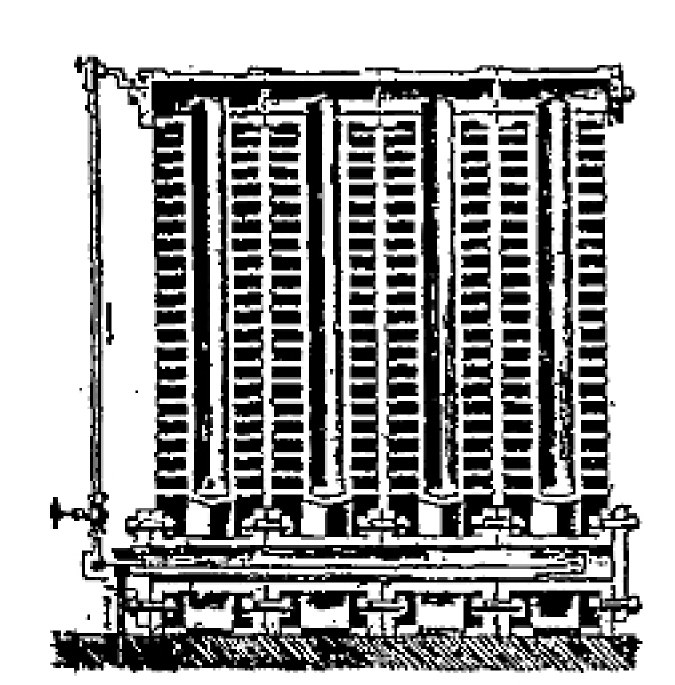
Въ верхней части печи устраивается самодѣйствующій воздушный кранъ *d*, представленный на детальномъ чертежѣ 2637 (текстъ). Къ крышкѣ прибора привинчивается доска *A*, къ которой наглухо придѣланы два прута: *B* изъ мѣди и *D*—изъ стали, оба равной длины. Внизу оба прута соединены шарнирно съ поперечной пластинкой, къ которой тоже шарниромъ прикрѣпленъ третій мѣдный прутъ *C*, имѣющій на верхнемъ концѣ клапанъ, закрывающій маленькое отверстіе, устроенное въ доскѣ *A*. Клапанъ этотъ можетъ устанавливаться въ желаемомъ положеніи, посредствомъ навинчиванія или свинчиванія по нарѣзкѣ на прутѣ *C*. Когда въ приборѣ нѣтъ пара, то отверстіе для выхода воздуха открыто, но какъ только паръ входитъ въ приборъ и прутья *B* и *D* разогрѣваются, мѣдный прутъ *B* удлиняется сравнительно съ прутомъ *D* и поперечная пластинка, становясь въ наклонное положеніе поднимаетъ прутъ *C*, который и закрываетъ отверстіе для выхода воздуха. Когда доступъ пара въ приборъ

прекращается, происходитъ обратное явленіе и доступъ воздуха внутрь прибора дѣлается свободнымъ.

Вода изъ приборовъ можетъ быть отведена къ паровымъ котламъ или, послѣ пропуска черезъ конденсаціонные приборы, выпущена въ сточныя трубы.

На чер. 2638 (текстъ) показано устройство пароводяной печи Кертинга, въ которой паръ, проходя по мѣдной трубкѣ небольшого діаметра, отдаетъ свою теплоту водѣ, нротекающей въ мѣдной-же трубкѣ большого діаметра. Подробности конструкціи печи удобопонятны изъ чертежа.

Разсчетъ частей системы пароводяного отопленія. (По Веденяпину). Въ томъ случаѣ, если паръ нагрѣваетъ водогрѣйные котлы, то отъ нихъ устраивается обыкновенная система водяного отопленія низкаго давленія, части которой и разсчитываются по правиламъ, выше для этого указаннымъ. Приводъ-же пара къ котламъ, производящійся по паропроводнымъ трубамъ, представляетъ собою систему парового отопленія и потому разсчетъ всѣхъ частей производится какъ указано выше. Остается разсмотрѣть способъ проектированія самихъ водогрѣйныхъ котловъ.



Чер. 2638.

Чтобы имѣть возможность останавливать топку водогрѣйныхъ котловъ на нѣсколько часовъ, необходимо, чтобы они обладали достаточной для того теплоемкостью, т. е. содержали въ себѣ соотвѣтственный времени остановки топки объемъ воды.

Передъ прекращеніемъ впуска пара въ водогрѣйный котелъ, топка послѣдняго усиливается настолько, чтобы нагрѣть воду на 10° до 15° выше, чѣмъ слѣдуетъ по температурѣ наружнаго воздуха, затѣмъ прекращается топка водогрѣйнаго котла и, въ теченіе перерыва, водѣ въ котлѣ даютъ охлаждаться на 10° до 15° ниже нормальной. Такимъ образомъ вода въ водогрѣйномъ котлѣ, за все время перерыва топки, охладившись на 35 до 45° должна выдѣлить то коли-

чество теплоты, какое нужно за это время для отопленія помѣщенія. Обозначимъ черезъ:

W^0 — количество теплоты, которое водогрѣйный котелъ долженъ доставлять ежечасно для отопленія помѣщеній.

d—вѣсъ 1-го кубич. фута воды, при температурѣ, какую имѣетъ вода въ водогрѣйномъ котлѣ во время его топки.

t—температуру, до которой доводится вода передъ прекращеніемъ впуска въ котелъ пара.

t_1—температуру, до которой охлаждается вода къ концу перерыва топки.

n — число часовъ перерыва.

V — объемъ воды въ котлѣ.

Тогда, чтобы удовлетворить вышеизложенному требованію, необходимо, чтобы

$$V \cdot d\ (t - t_1) = nW_0;$$

$$\text{откуда}\quad V = \frac{nW_0}{d\ (t - t_1)}.$$

Этимъ требованіемъ иногда пренебрегаютъ и дѣлаютъ водогрѣйные котлы, нагрѣваемые паромъ, значительно меньшаго объема, что не даетъ возможности прерывать топку паровыхъ котловъ въ теченіе сутокъ и дѣлаетъ присмотръ за дѣйствіемъ отопленія весьма затруднительнымъ.

Когда объемъ котла извѣстенъ, остается опредѣлить величину нагрѣвательной поверхности, передающей теплоту отъ пара въ воду.

Можно принять, что въ 1 часъ, черезъ 1 квадр. футъ поверхности на 1° разности температуръ пара и воды, передается трубами малаго діаметра 230 ед. тепл.; черезъ плоскость и цилиндры большого діаметра 180 ед. тепл.

Поэтому, если внутри котла проходятъ трубы малаго діаметра, какъ показано на черт. 2628, то общая длина всѣхъ паровыхъ трубъ, нагрѣвающихъ воду, должна быть:

$$t = \frac{W_0}{230\,\pi \cdot D.}$$

гдѣ:

W^0—количество теплоты, которое котелъ долженъ доставить въ часъ.

D—наружный діаметръ паропроводныхъ трубъ, выраженный въ частяхъ фута.

l—длина паропроводныхъ трубъ.

Водогрѣйный котелъ долженъ быть защищенъ снаружи отъ охлажденія, для чего слѣдуетъ его обернуть войлокомъ и обшить сверху дощечками. Тѣмъ не менѣе къ количеству W_0, при опредѣленіи длины паровыхъ трубъ, слѣдуетъ прибавить отъ 10% до 15% на непроизводительный расходъ теплоты.

Когда система пароводяного отопленія состоитъ изъ мѣстныхъ пароводяныхъ приборовъ, то все устройство системы, ничѣмъ не отличаясь отъ паровой, разсчитывается на основаніяхъ, указанныхъ для разсчета частей системы парового отопленія. Только нагрѣвательные приборы разнятся тѣмъ, что ихъ наружную поверхность слѣдуетъ разсчитывать, какъ указано для водяныхъ печей, а поверхность паровыхъ трубъ, нагрѣвающихъ воду, согласно данной выше теплопередачѣ отъ пара въ воду. Можно до нѣкоторой степени увеличивать теплоемкость такихъ приборовъ, не дѣлая внутренняго цилиндра для циркуляціи воздуха и такимъ образомъ, увеличивая объемъ воды, но подвергать ихъ такому разсчету какъ водогрѣйные котлы не всегда возможно, потому-что тогда поверхность, передающая теплоту въ помѣщеніе, вышла-бы очень велика.

Достоинства и недостатки системы пароводяного отопленія. Изъ разсмотрѣнія устройства двухъ типовъ системы пароводяного отопленія очевидно, что система съ центральными пароводяными приборами обладаетъ большею теплоемкостью и всѣми достоинствами и недостатками, присущими системѣ водяного отопленія, къ которымъ еще слѣдуетъ прибавить слѣдующія удобства, какъ послѣдствіе соединенія этой послѣдней съ паровой:

1) Возможность передавать теплоту изъ одного пункта на весьма дальнія разстоянія, слѣдовательно полная централизація.

2) Возможность имѣть приборы весьма разнообразной теплоемкости, въ зависимости отъ потребности.

Что касается до второго способа устройства пароводя-

ного отопленія, то онъ не даетъ тѣхъ удобствъ, какъ первый и ему присущи въ большей или меньшей степени всѣ недостатки парового отопленія, а потому онъ и мало примѣняется у насъ въ Россіи.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что системы водяного и пароводяного отопленія представляются наилучшими изъ всѣхъ остальныхъ системъ, нами разсмотрѣнныхъ, какъ по удобству управленія ихъ дѣйствіемъ, такъ и съ санитарной точки зрѣнія. Поэтому системамъ этимъ предстоитъ въ будущемъ значительное распространеніе и если съ экономической точки зрѣнія первоначальное устройство ихъ менѣе выгодно, чѣмъ другихъ способовъ отопленія, то оно до нѣкоторой степени окупится уменьшеніемъ стоимости ремонта и ежегоднаго расхода на топливо; а если принять во вниманіе санитарныя выгоды, при этомъ достигаемыя, то окажется необходимымъ присоединить сюда еще весьма цѣнное для насъ достоинство—поддержаніе въ надлежащемъ состояніи нашего здоровья.

§ 209. Калориферы: водяные, паровые и пароводяные. Какъ извѣстно изъ вышеизложеннаго, калориферами называются приборы нагрѣвательные, устанавливаемые внѣ отапливаемаго пространства для отопленія грѣтымъ воздухомъ или для вентиляціи помѣщеній. Выше было подробно разсмотрѣно устройство калориферовъ, нагрѣвающихся непосредственно продуктами сожигаемаго въ нихъ топлива. Очевидно, что калориферы могутъ быть также нагрѣваемы водой или паромъ, наконецъ могутъ быть пароводяными.

Соотвѣтствующіе калориферы отличаются отъ таковыхъ же печей главнымъ образомъ по своей величинѣ и по внѣшности, которой нѣтъ надобности придавать изящный видъ, потому что калориферы устанавливаются внутри камеръ и не могутъ быть видны изъ жилыхъ помѣщеній.

При водяномъ отопленіи низкаго давленія и калориферы устраиваются изъ баттарей, подобныхъ разсмотрѣннымъ при описаніи устройства водяного отопленія. Всѣ соображенія, касающіяся достоинствъ и недостатковъ приборовъ водяного отопленія, относятся одинаково и къ устройству калориферовъ, поэтому нѣтъ надобности повторять ихъ здѣсь. Слѣ-

дуетъ только напомнить, что ни при какомъ другомъ приборѣ нельзя съ такимъ удобствомъ и мельчайшей точностью регулировать по желанію температуру впускаемаго въ помѣщеніе воздуха, какъ при водяномъ калориферѣ.

Водяные калориферы могутъ быть съ наружными ребрами и съ гладкими поверхностями. Ихъ относительные достоинства и недостатки уже извѣстны изъ разсмотрѣнія комнатныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ водяного отопленія. Къ сказанному тамъ слѣдуетъ прибавить только одно соображеніе, что единственный недостатокъ гладкостѣнныхъ приборовъ заключается въ ихъ большемъ объемѣ, сравнительно съ реберными. При устройствѣ калориферовъ, этотъ недостатокъ имѣетъ меньшее значеніе, чѣмъ при комнатныхъ приборахъ, гдѣ весьма важно, чтобы они занимали возможно меньше мѣста, здѣсь же такое соображеніе представляетъ сравнительно рѣдкій случай.

Всякій комнатный приборъ водяного отопленія, снабженный кожухомъ, внутрь котораго впускается наружный воздухъ, можетъ быть разсматриваемъ, какъ небольшой калориферъ, помѣщенный въ камерѣ. Къ числу такихъ мѣстныхъ комнатныхъ калориферовъ принадлежать описанные выше приборы, предложенные И. Д. Флавицкимъ и Кертингомъ, въ которыхъ реберныя баттареи помѣщаются въ нищахъ подъ окнами, чер. 2551—2556 (текстъ) и 2124—2125 (атласъ).

Описанные приборы имѣютъ тотъ недостатокъ, что не представляютъ возможности увлажнять воздухъ, такъ какъ, при устройствѣ внутри камеръ увлажнительныхъ приборовъ, впускаемый въ камеры наружный воздухъ, выходя изъ нихъ будетъ конденсировать заключающіеся въ немъ водяные пары на холодныхъ стеклахъ и образуетъ на нихъ потоки. Приборы эти также заставляютъ терять непроизводительно большое количество теплоты, вслѣдствіе сильнаго охлажденія отъ лѣтняго переплета, стекла котораго имѣютъ низкую температуру; недостатокъ этотъ значительно уменьшается при устройствѣ, предложенномъ г. Флавицкимъ, третьяго оконнаго переплета.

Приведенные выше недостатки были поводомъ къ тому,

что разсматриваемые приборы примѣнялись и примѣняются въ настоящее время только въ весьма рѣдкихъ случаяхъ, гдѣ экономическія соображенія не имѣютъ мѣста при выборѣ той или другой системы вентиляціи. При всякомъ другомъ устройствѣ комнатныхъ водяныхъ приборовъ для согрѣванія впускаемаго внѣшняго воздуха, затрудненіе въ устройствѣ искусственнаго увлажненія остается не меньшимъ, поэтому предпочитаютъ производить нагрѣваніе воздуха посредствомъ центральныхъ водяныхъ калориферовъ.

На чер. 2143—2151 (атласъ) представлена конструкція одного изъ 24-хъ водяныхъ центральныхъ калориферовъ, устроенныхъ Санъ-Галли въ Зимнемъ Дворцѣ въ С.-Петербургѣ.

Два водогрѣйныхъ очага *B*, съ внутренними топливниками, помѣщены въ подвальномъ этажѣ, на 2 метра глубины подъ грунтомъ земли: очаги отопляются дровами. Отъ этихъ очаговъ проходятъ водопроводныя чугунныя трубы *EE*, которыя помѣщаются, затѣмъ, между сводомъ подвала и поломъ корридора *A*, въ которомъ и устроено направо и налѣво по 12-ти калориферовъ.

Каждый изъ калориферовъ нагрѣвается реберными чугунными трубами, діаметромъ 0,15 метра, трубы согнуты колѣнами на манеръ змѣевика. Верхнее колѣно трубы сливается съ поднимающейся трубой *A*, имѣющей кранъ. Послѣднее нижнее колѣно сообщается съ водопускною трубою *D*; стрѣлки показываютъ направленіе циркуляціи воды.

Описанныя трубы, собственно и составляющія калориферъ, поддерживаются металлическими поперечинами и помѣщаются въ камерѣ шириною 2,50 метр., глубиною 0,95 метр., высотою 3,70 метр.; объемъ камеры 8,787 куб. метр. Сверху указанныхъ трубъ помѣщается цинковой увлажнительный сосудъ *C*, чер. 2146—2151 (атласъ) длиною 1,80, шириною 0,50 и высотою 0,25 метр.; онъ вмѣщаетъ около 200 литр. воды, предназначаемой для увлажненія нагрѣваемаго воздуха; увлажнительные сосуды всѣхъ калориферовъ сообщаются между собою желѣзными трубами и имѣютъ такимъ образомъ постоянно одинаковый горизонтъ воды. Испареніе воды облегчается циркуляціей горячей воды въ змѣевикѣ, распо-

ложенномъ на днѣ увлажнительнаго сосуда. Особая желѣзная труба проводитъ воду изъ водогрѣйнаго очага, въ который она возвращается обратно. Запорный кранъ, помѣщенный на указанной трубѣ, даетъ возможность регулировать увлажнеиіе воздуха. Каждый калориферъ снабженъ двумя термометрами, изъ которыхъ одинъ показываетъ температуру нагрѣтаго воздуха, впускаемаго въ помѣщенія, а другой, погруженный въ резервуарѣ C, показываетъ температуру воды.

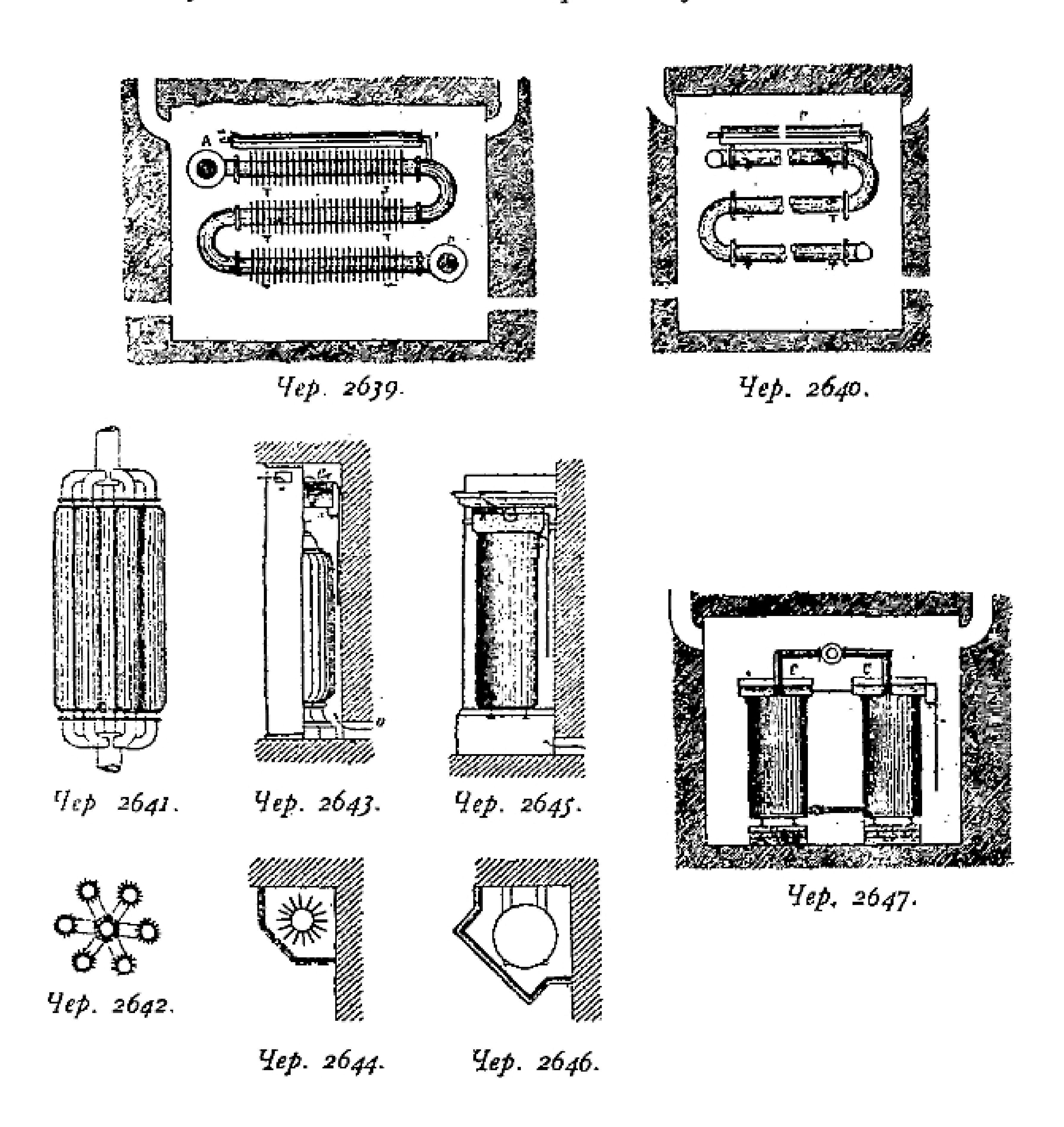
Небольшая дверь служитъ для входа въ камеру, послѣдняя облицована внутри изразцами, что облегчаетъ возможность постоянно содержать ее въ должной чистотѣ.

Наружный, свѣжій воздухъ, входящій черезъ воздухопріемникъ, расположенный на южной сторонѣ зданія, проходитъ воздухопріемнымъ каналомъ L и входитъ внизу камеры. Затѣмъ, нагрѣваясь отъ соприкасанія о нагрѣтыя трубы и ребра, уважняясь отъ воды, испаряемой сосудомъ C, отверстіемъ M проходитъ жаровымъ каналомъ въ то помѣщеніе, которое онъ долженъ согрѣвать. Въ каждомъ изъ отапливаемыхъ помѣщеій имѣются термометръ и гигрометръ, дающіе возможность во каждый моментъ провѣрить температуру и влажность внутри отапливаемаго помѣщенія. Остальныя подробности устройства описанныхъ калориферовъ удобопонятны изъ чертежей.

На чер. 2639 (текстъ) показанъ наиболѣе практикуемый у насъ способъ устройства центральныхъ водяныхъ калориферовъ въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ составить ихъ изъ реберныхъ баттарей. Баттарея одинаковой длины снабжаютъ прямоугольными толстыми фланцами.

Предположимъ, что данныхъ размѣровъ баттарей требуется для составленія калорифера или его части, девять штукъ. Уложивъ двѣ желѣзныхъ балки или два рельса головками внизъ, на такомъ разстояніи, чтобы на нихъ положить фланцы баттарей, кладутъ послѣднія рядомъ одна съ другой три штуки и на нихъ фланцами на фланцы нижележащіе помѣщаютъ еще два ряда баттарей. Между собою баттареи могутъ быть соединены различнымъ образомъ, но простѣйшимъ способомъ можно соединить ихъ послѣдова-

тельно колѣнами, впуская воду изъ верхней циркуляціонной трубы въ одну изъ крайнихъ верхняго ряда, затѣмъ вода будетъ проходить послѣдовательно всѣ баттареи этого ряда, опустится во второй, гдѣ пройдетъ въ обратномъ направленіи и, опустившись въ нижній рядъ, будетъ тамъ двигаться

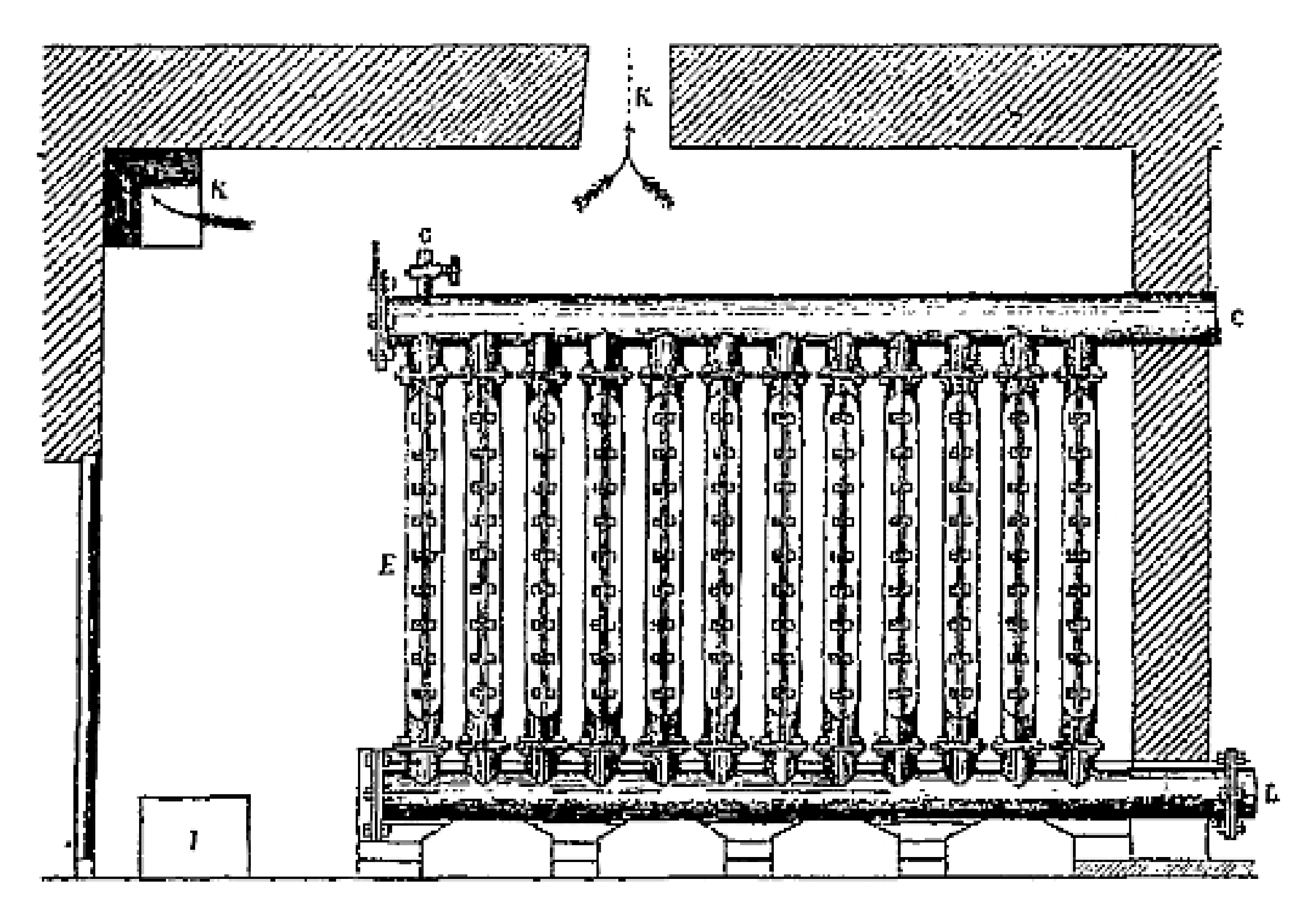


Чер. 2639. Чер. 2640. Чер. 2641. Чер. 2642. Чер. 2643. Чер. 2644. Чер. 2645. Чер. 2646. Чер. 2647.

въ томъ же направленіи, какъ и въ верхнемъ ряду. Отсюда колѣномъ, снабженнымъ краномъ, вода пройдетъ въ нижнюю трубу, направляясь къ котлу. Всякій другой способъ соединенія баттарей, раздѣляющихъ калориферъ на нѣсколько отдѣльнѣхъ вѣтвей, потребуетъ лишнихъ клинкетовъ или крановъ, что удорожитъ устройство.

Можно устраивать калориферы изъ плоскихъ баттарей или вертикальныхъ трубчатыхъ, чер. 2640—2647 (текстъ), но, какъ извѣстно изъ предъидущаго, лучше, если приборы будутъ безъ реберъ съ гладкими поверхностями. Такого рода калориферы устраивались у насъ въ Россіи уже давно; такъ, въ 1845 году, въ Академіи Художествъ былъ поставленъ приборъ, представленный на чер. 2648—2649 (текстъ) и состоящій изъ плоскихъ чугунныхъ нагрѣвателей E, питающихся отъ верхней чугунной трубы C, идущей отъ котла.

Вверху помѣщенъ воздушный кранъ G. Изъ плоскихъ

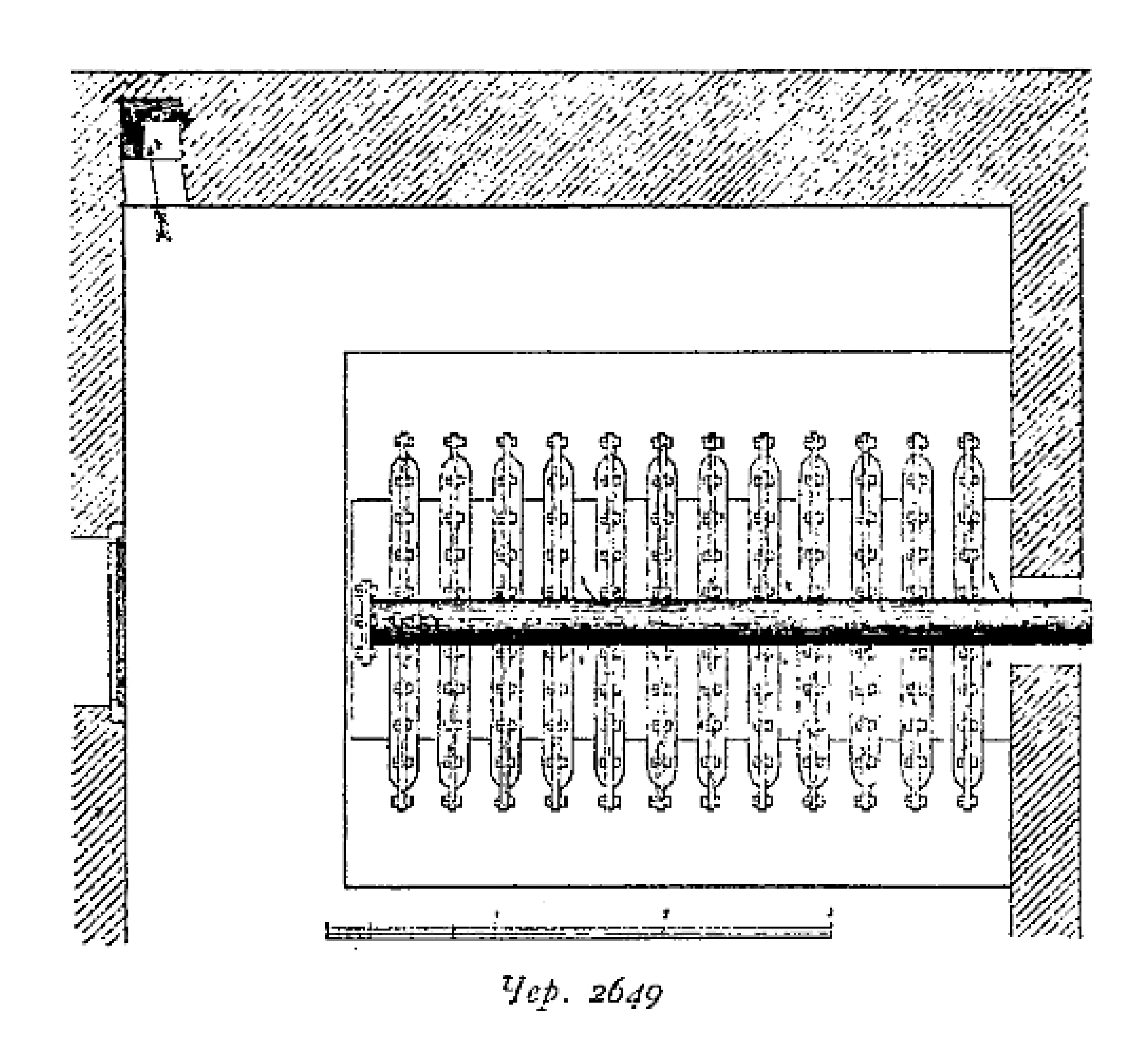


Чер. 2648.

нагрѣвателей вода опускается въ обратную трубу D, для слѣдованія къ котлу. Воздухъ входитъ изъ канала воздухопріемника въ камеру черезъ отверстіе I и, нагрѣваясь о поверхности калорифера, поднимается къ хайламъ K жаровыхъ каналовъ. Для калорифера былъ установленъ отдѣльный желѣзный котелъ, подковообразный, въ вертикальномъ разрѣзѣ формы. Въ этомъ котлѣ воду доводили до кипѣнія. На высотѣ верхней трубы C былъ установленъ расширительный сосудъ, соединенный вертикальной трубкой съ обратной трубой D. Сигнальная трубка оканчивалась въ золь-

никѣ котельнаго топливника. Калориферъ былъ поставленъ для отопленія грѣтымъ воздухомъ двухъ залъ, находившихся въ разныхъ этажахъ и имѣвшихъ общую вмѣстимость 288 куб. саж.

Неудобство такого калорифера заключается: 1) въ весьма близкомъ разстояніи (4 дюйма) между отдѣльными нагрѣвателями, имѣющими длину болѣе 5,5 футъ, что затрудняетъ ихъ очистку; 2) въ отсутствіи крана, вслѣдствіе чего регулированіе температуры приходится производить болѣе или



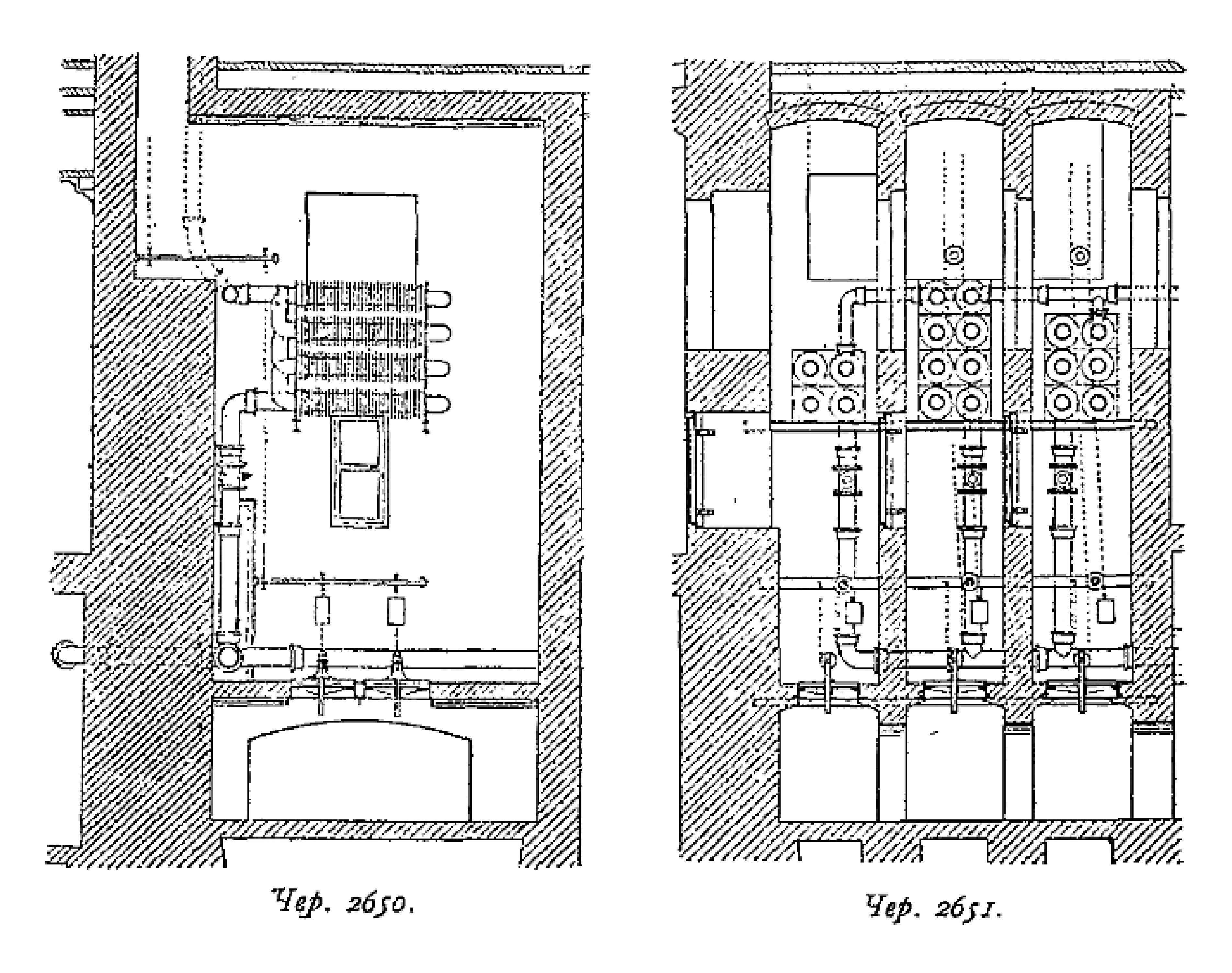
Чер. 2649

менѣе сильной топкой котла, что довольно затруднительно и 3) въ помѣщеніи воздушнаго крана, внутри камеры, что заставляетъ истопника безпрерывно входить въ камеру для выпуска воздуха, тогда какъ этого легко было избѣжать выводя воздухъ въ расширительный сосудъ, находившійся возлѣ камеры.

Водяные калориферы можно устраивать изъ трубъ съ гладкими поверхностями или изъ цилиндровъ большого діаметра, сдѣланныхъ изъ котельнаго желѣза. Устройство ихъ

можетъ быть весьма разнообразно и спроектировано каждый разъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, чер. 2650—2652 (текстъ).

На чер. 2643—2644 (текстъ) показанъ мѣстный водяной калориферъ, въ которомъ согрѣваніе воздуха производится вертикальною баттареею; послѣдняя окружена металлическою или кирпичною оболочкою, нижняя треть которой должна быть, во всякомъ случаѣ, изолирована, для предупрежденія



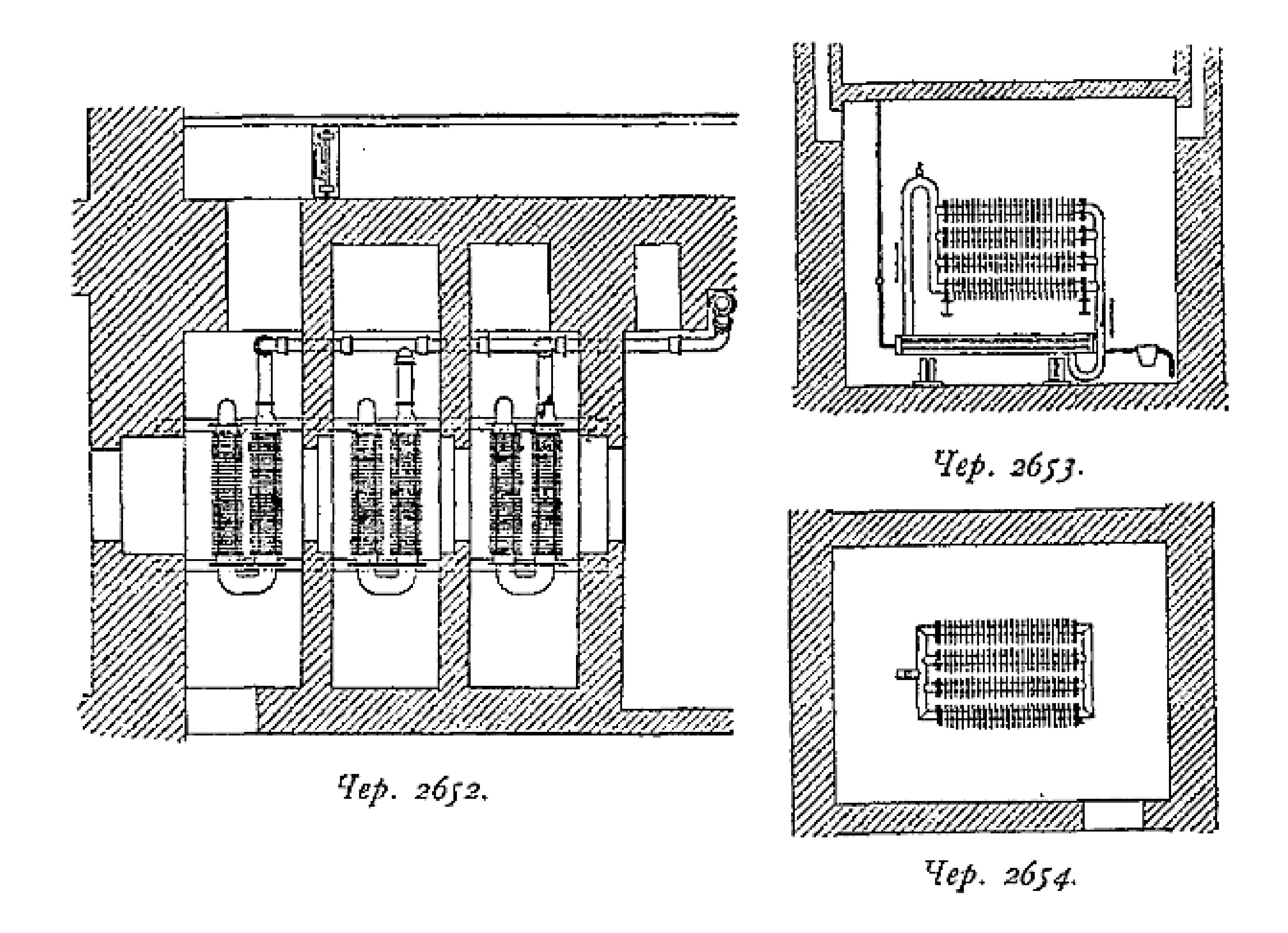
Чер. 2650. Чер. 2651.

охлажденія наружнымъ воздухомъ, притекающимъ черезъ отверстіе *O*, съ клапаномъ; подобная камера снабжается душниками *a* и дверью *b*—для прочистки; здѣсь же имѣется увлажнительный сосудъ *c*; нагрѣваніе воды въ сосудѣ производится посредствомъ трубки *d*, сообщающейся съ системою; далѣе *p* — водопроводная трубка съ краномъ и шаровымъ клапаномъ, *r* — холостая, *s* — спускная съ краномъ. Реберная баттарея здѣсь можетъ быть замѣнена печью съ гладкою

поверхностью, чер. 2645—2646 (текстъ); въ этомъ случаѣ увлажнительный сосудъ составляетъ крышку печи и нагрѣвается непосредственно отъ послѣдней.

На чер. 2639 (текстъ) показано устройство центральнаго водяного калорифера изъ реберныхъ баттарей. *A* — восходящая труба, *B*—нисходящая, *D*—увлажнительный сосудъ.

Чер. 2640 (текстъ) представляетъ устройство такого же калорифера изъ чутунныхъ трубъ съ гладкою поверхностью;



Чер. 2652.

Чер. 2653.

Чер. 2654.

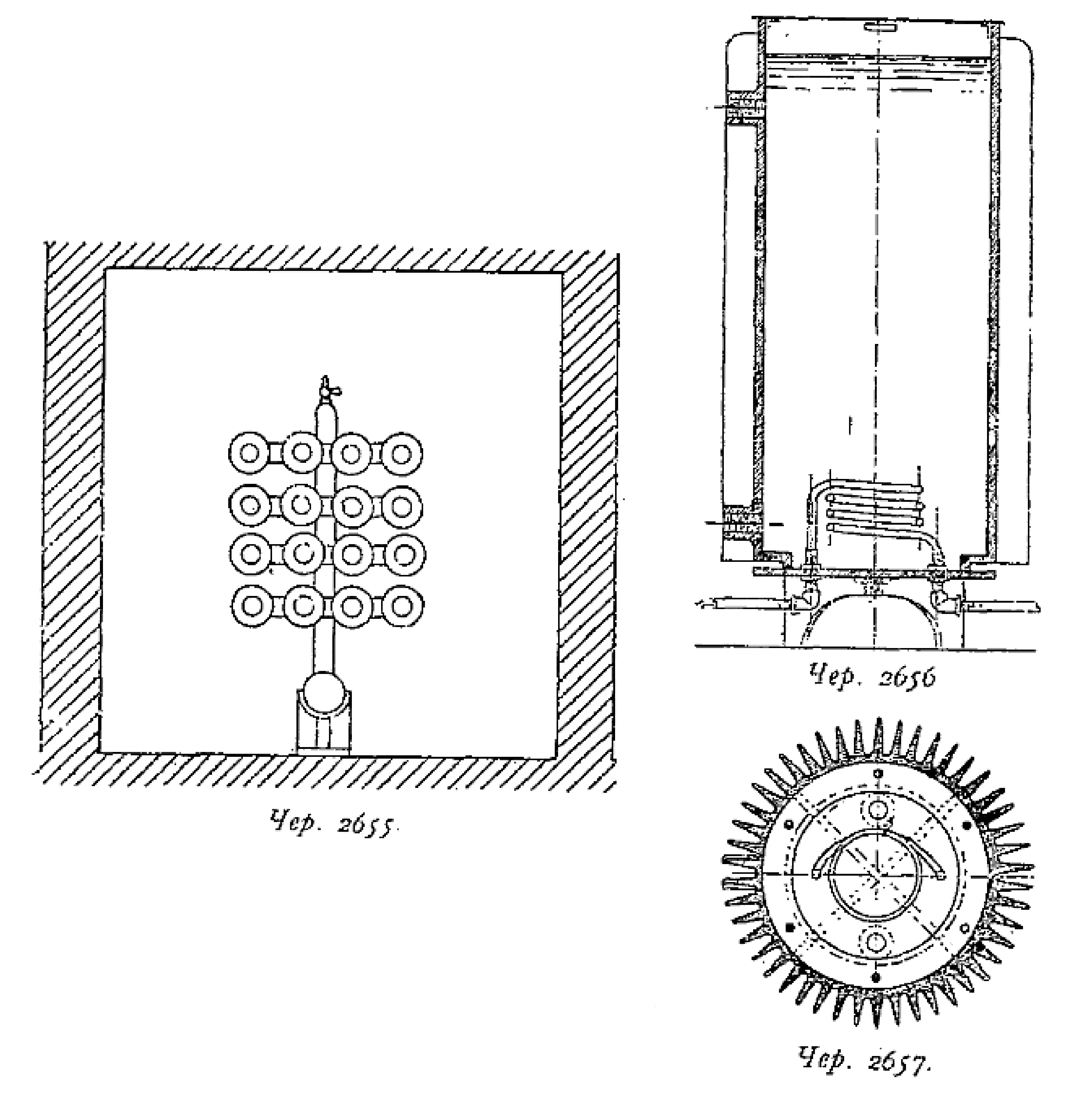
а на чер. 2647 (текстъ) показано устройство калорифера съ водяными печами изъ котельнаго желѣза.

Величина поверхности нагрѣва въ водяныхъ калориферахъ разсчитывается также, какъ для комнатиыхъ приборовъ водяного отопленія, поставленныхъ въ кожухѣ или нишѣ, отдѣленной отъ комнаты стѣнкой.

Пароводяные калориферы. При желаніи придать калориферамъ нѣкоторую теплоемкость, устраиваютъ пароводяные калориферы, если въ зданіи имѣется паровое отопленіе.

Для примѣра здѣсь даются двѣ наиболѣе употребитель-

ныя у насъ конструкціи калориферовъ. Одна изъ нихъ, употребляемая заводомъ Санъ-Галли, чер. 2653—2655 (текстъ), состоитъ изъ водогрѣйнаго котла, нагрѣвающагося паромъ. Отъ него идутъ двѣ трубы: изъ верхней части котла—восходящая, питающая реберныя баттареи калорифера, другая



Чер. 2655

Чер. 2656

Чер. 2657.

обратная, чрезъ которую вода удаляется изъ баттарей и входитъ въ нижнюю часть котла. Устройство прибора понятно изъ чертежа. Теплоемкость этого калорифера зависитъ отъ объема водогрѣйнаго котла, величина котораго можетъ быть разсчитана согласно съ данными въ статьѣ о пароводяномъ отопленіи. Краны на восходящей и нисходящей тру-

бахъ дадутъ возможность регулировать дѣйствіе калорифера по надобности. Вмѣсто реберныхъ баттарей могутъ быть употреблены трубы съ гладкими поверхностями или другой конструкціи водяные калориферы.

Другой калориферъ, изготовляемый на С.-Петербургскомъ металлическомъ заводѣ, чер. 2418 (атласъ), состоитъ изъ плоскихъ чугунныхъ плитъ, свинчиваемыхъ между собою въ фланцахъ болтами съ прокладкой на суриковой замазкѣ, такъ что приборъ представляетъ собою ящикъ съ дномъ, снабженный снаружи вертикальными ребрами. Для увеличенія поверхности нагрѣва, если понадобится, устраивается внутри его другой ящикъ безъ дна, снабженный съ внутренней стороны также ребрами. Внутри этого средняго ящика, также какъ и кругомъ наружнаго, обтекаетъ нагрѣвающійся воздухъ, самъ же ящикъ наполненъ водой и въ ней проложена паровая спираль, для нагрѣванія заключающейся въ калориферѣ воды. Сверху приборъ закрывается крышкой, а иногда оставляется весь или частью открытымъ для испаренія нагрѣтой въ немъ воды съ цѣлью искусственнаго увлажненія воздуха.

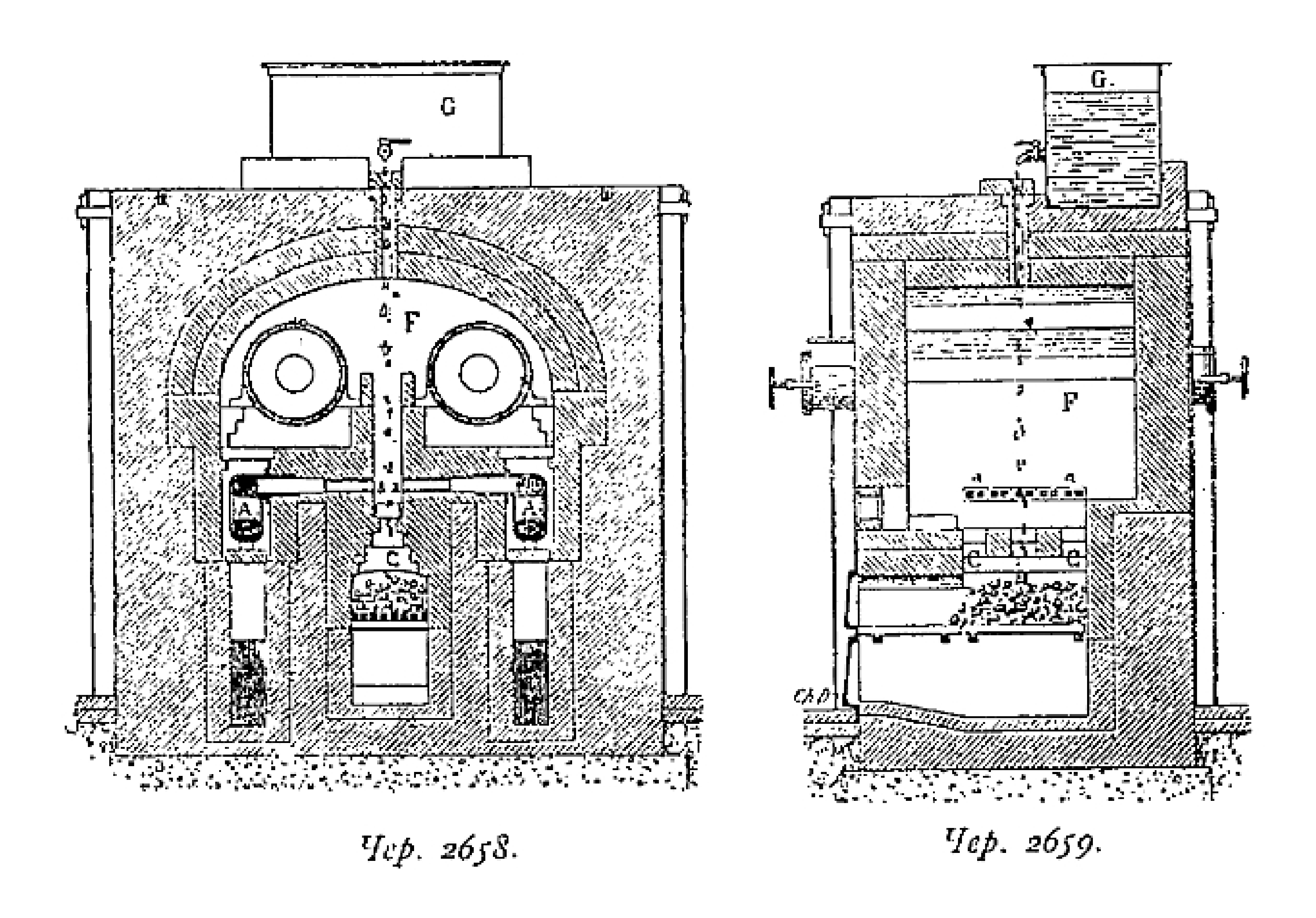
Кромѣ вышеописаннаго на заводѣ г. Креля, выдѣлываются еше пароводяные калориферы, подобные изображенному на чертежѣ 2656—2657 (текстъ). Такіе калориферы имѣютъ меньшую нагрѣвательную поверхность и могутъ ставиться въ комнатахъ какъ пароводяныя печи.

Регулироваше нагрѣванія воды въ калориферѣ можетъ производиться только измѣнешемъ впуска пара, что достижимо въ томъ случаѣ, если черезъ калориферъ проходитъ нѣсколько отдѣльныхъ паровыхъ трубокъ. Запирая нѣкоторыя изъ нихъ, можно, по желашю, поддерживать температуру воды въ калориферѣ постоянно на желаемой высотѣ. Приборъ этотъ по конструкціи проще предъидушаго и, если не дѣлать внутренняго пролета для прохода воздуха, представляетъ достаточный объемъ воды для надлежащей теплоемкости, которая должна быть каждый разъ провѣрена, какъ и для предъидущаго случая. Регулировка температуры воды здѣсь не такъ удобна, какъ въ первомъ приборѣ.

Существуютъ еще различныя устройства калориферовъ,

такъ напримѣръ, Кертинга, чер. 2638 (текстъ). Разсчетъ пароводяныхъ калориферовъ производится по даннымъ, изложеннымъ при разсмотрѣніи комнатныхъ приборовъ пароводяного отопленія.

Пароводяные калориферы представляютъ тѣ-же удобства, что и пароводяныя печи. Давая возможность централизировать отопленіе, они позволяютъ изъ одного мѣста проводить паръ на далекія разстоянія, устраивая тамъ приборы значительной теплоемкости и удобные для регулированія



Чер. 2658. *Чер. 2659.*

ихъ дѣйствія; гарантируютъ отъ возможности пожара, облегчаютъ поддержаніе въ зданіи чистоты и, занимая немного мѣста, могутъ быть поставлены между комнатами въ небольшихъ помѣщеніяхъ 1-го этажа, тамъ гдѣ нѣтъ подвальнаго. Эти свойства даютъ особую цѣну пароводянымъ калориферамъ при устройствѣ вентиляціи въ больницахъ и госпиталяхъ, гдѣ могутъ быть удобно примѣнены даже при барачной системѣ расположенія, для такого случая должны быть предпочтены всякимъ другимъ приборамъ, если только позволяютъ экономическія соображенія.

§ 210. **Примѣненіе жидкаго топлива для отопленія жилыхъ помѣщеній.** а) Примѣненіе нефти, кира, различныхъ смолъ и дегтя каменноугольнаго и древеснаго для отопленія, по свидѣтельству историковъ, было извѣстно съ древнѣйшихъ временъ. Арабскій историкъ Истахри, бывшій въ VIII в. по Р. Х., повѣствуетъ, что жители Баку, за неимѣніемъ дровъ, готовили себѣ пищу, употребляя для этого землю, пропитанную нефтью. Многіе греческіе и римскіе писатели часто упоминаютъ о томъ, что поименованные выше горючіе матеріалы пользовались и въ другихъ государствахъ всеобщею извѣстностью. Но въ прежнее время употребленіе жидкаго топлива повсюду имѣло лишь случайный и всегда мѣстный характеръ. Во второй четверти текущаго столѣтія впервые появились приборы для сжиганія смолы, сущность которыхъ заключалась въ томъ, что смола, регулируемая краномъ, только струею притекала въ топливникъ для нагрѣванія паровыхъ котловъ.

На чер. 2658—2659 (текстъ) представленъ одинъ изъ подобныхъ приборовъ (м. м. Muller и Fichet). Онъ состоитъ изъ кирпичнаго топливника съ рѣшеткой внизу, на которой сгораетъ коксъ. Смола заключается въ резервуарѣ *G*, устанавливаемомъ надъ топливникомъ. Она капля по каплѣ, съ помощью крана и отверстія въ топливникѣ *F*, притекаетъ въ послѣдній и попадаетъ на горящій коксъ *CC*. Получаемымъ такимъ образомъ пламенемъ согрѣваются два чугунныхъ котла.

Эти приборы не могли имѣть особеннаго значенія въ техникѣ, такъ какъ горѣніе топлива происходило въ нихъ крайне несовершенно, да и притомъ тѣ жидкіе горючіе матеріалы, которые употреблялись въ то время, какъ наприм. различныя смолы и деготь каменноугольный и древесный, были весьма дороги; что же касается до устройства особыхъ приборовъ для сожиганія нефти, то о нихъ еще не упоминалось ни въ Европѣ, ни въ Америкѣ, даже въ началѣ сороковыхъ годовъ.

Въ 1858 году, въ Сураханахъ (Бакинскаго уѣзда) началъ строиться большой керосиновый заводъ Закаспійскаго Торговаго Товарищества, на которомъ предполагали получать

этотъ продуктъ изъ крана. Для перегонки послѣдняго, товарищество нашло для себя необходимымъ и выгоднымъ строить заводъ въ 12-ти верстахъ, какъ отъ города, такъ и отъ берега моря, чтобы только воспользоваться, какъ даровымъ топливомъ, вѣчными газами, выходящими тамъ изъ трещинъ земли въ большомъ количествѣ. На трещинахъ, черезъ которыя наиболѣе выдѣлялся газъ, были устроены опрокинутые ящики, кругомъ обложенные камнемъ на цементѣ; подъ этими колпаками и собирался выходящій изъ земли газъ и изъ нимъ по трубамъ съ вентиляторами проводился уже въ мѣста для сожигашія.

Вскорѣ послѣ этого, въ 1861 году, на заводѣ Г. Витте и К°, выстроеннаго противъ Апшеронскаго полуострова на Святомъ островѣ, для выдѣлки парафина, для перегонки послѣдняго изъ нафтагиля употреблялся какъ топливо киръ— вещество, сравнительно съ нефтью, крайне неудобное и непрактичное. Употребленіе кира, какъ топлива, было давно уже извѣстно въ Баку и во всѣхъ мѣстахъ Кавказа, гдѣ только находится его мѣсторожденіе.

Но такъ какъ и киръ приходилось привозить издалека и онъ былъ въ хорошей цѣнѣ, то нѣкоторымъ пришла мысль приготовить искусственно нѣчто похожее на киръ, примѣшавъ навозъ къ нефтянымъ остаткамъ, не имѣвшимъ въ то время рѣшительно никакого примѣненія.

Смѣсь навоза съ нефтяными остатками представляла массу горючаго матеріала, сходную съ брикетами изъ каменноугольнаго дегтя и мусора, съ тою только разницею, что нефтяная масса не формовалась, а прямо забрасывалась въ комьяхъ лопатами въ топку. Массу забрасывали прямо на подъ топки, не имѣвшей никакихъ колосниковъ, перемѣшивали ее кочергами и выгребали въ видѣ золы, по мѣрѣ сгоранія. Съ увеличеніемъ числа заводовъ и съ расширеніемъ заводской производительности, этотъ родъ топлива не могъ удовлетворять возроставшимъ потребностямъ. Поэтому нѣкоторые рискнули попробовать жечь нефтяные остатки непосредственно, безъ навоза и другихъ примѣсей.

Паливая нефтяные остатки небольшими ковшами прямо на подъ тупки, заводчики легко замѣтили, что горѣніе идетъ

весьма неравномѣрно, а перегонка нефти не только не хуже, но даже лучше, чѣмъ при прежнихъ топливахъ.

Вскорѣ, однако, по мѣрѣ постройки новыхъ керосиновыхъ заводовъ, жидкое топливо стали употреблять и для перегонки нефти подъ кубами, но остатковъ все таки получалось гораздо больше, чѣмъ ихъ требовалось, тогда и они представляли для заводчика сущее бремя, съ которымъ онъ не зналъ, что дѣлать; онъ охотно отдавалъ ихъ даромъ, лишь бы освободить отъ нихъ свои амбары; но часто не было желающихъ даже даромъ воспользоваться этимъ горючимъ матеріаломъ и тогда его спускали въ особо устроныя земляныя ямы и сжигали.

Въ то же время промышленность развивалась въ Баку неимовѣрно быстро, но дрова и уголь были дороги и потому многіе техники стали стремиться къ изысканію удобныхъ практическихъ способовъ сожиганія нефтяныхъ остатковъ. Введеніе наливной перевозки жидкихъ горючихъ матеріаловъ на пароходахъ и по желѣзнымъ дорогамъ распространило примѣненіе ихъ для отопленія внѣ Бакинскаго раіона.

Незадолго передъ этимъ, въ началѣ 60-хъ годовъ, Шпаковскія, первый въ Россіи, обратилъ вниманіе на жидкіе горючіе матеріалы и произвелъ цѣлыя рядъ болѣе или менѣе удачныхъ опытовъ сожиганія скипидара съ помощью спеціально устроенныхъ имъ для этой цѣли пульверизаторовъ.

Однако, работы Шпаковскаго не шли далѣе опытовъ, а между тѣмъ жизнь настоятельно выдвигала впередъ вопросъ о необходимости пользоваться нефтяными отбросами. Вслѣдствіе этого Бакинская контора общества „Кавказъ и Меркурій“ командировала въ 1868 году своего Бакинскаго механика Ленца заграницу съ цѣлью изученія тамъ нефтяного отопленія вообще и таковаго-же отопленія пароходовъ въ частности. Возвратясь изъ заграницы, Ленцъ произвелъ сначала въ Астрахани, а потомъ въ Баку, рядъ чрезвычайно интересныхъ опытовъ по примѣненію нефти къ отопленію и ему вскорѣ удалось приготовить много болѣе или менѣе удачныхъ приборовъ для названной цѣли.

Во второй половинѣ 70-хъ годовъ вошелъ въ нефтяное дѣло Л. Э. Нобель, который занялся между прочимъ рѣше-

ніемъ вопроса о возможности примѣненія нефти къ отопленію всякаго рода печей; онъ лично, а затѣмъ его ближайшіе сотрудники и сослуживцы внесли въ это дѣло много новаго и выработали нѣсколько прекрасныхъ приборовъ.

Такимъ образомъ Шпаковскому, Ленцу и Нобелю наиболѣе обязано своими успѣхами развитіе нефтяного дѣла въ Россіи.

Въ теченіе времени съ 50-хъ годовъ, по настоящее время заграницей, въ особенности въ Америкѣ, Англіи и во Франціи было произведено множество опытовъ относительно устройства приборовъ для сожиганія нефти. Ричардсонъ, Макъ-Киней, Андерсонъ Adams, Keravenan, Szpris, Sainte-Claire-Deville, Audoin, Agnellet, Allest и проч., своими опытами и трудами значительно подвинули впередъ дѣло по рѣшенію вопроса объ устройствѣ приборовъ для сожиганія нефти.

О свойствахъ нефти и нефтяныхъ остатковъ, какъ топлива и о ихъ нагрѣвательной способности приведены подробныя данныя, выше, въ отдѣлѣ о жидкомъ топливѣ. Что же касается приборовъ для сожиганія нефти и нефтяныхъ остатковъ, то онѣ могутъ быть подраздѣлены на слѣдующія категоріи:

1) Приборы для сжиганія нефти, покоющейся въ резервуарѣ.

2) Приборы для сжиганія нефти при помощи пористыхъ тѣлъ, играющихъ родъ свѣтильни.

3) Приборы для сжиганія нефти въ видѣ газа.

4) Приборы для сжиганія текущей нефти.

5) Приборы для сжиганія нефти, разбрызгиваемой паромъ, добываемомъ въ топливникѣ.

6) Приборы для сжиганія нефти, раздробляемой и разбрызгиваемой безъ помощи пара.

7) Приборы для сжиганія нефти, при помощи пульверизаціи.

Представителями первой изъ означенныхъ выше семи группъ могутъ быть указаны приборы для нефтяного отопленія комнатныхъ печей Чернявскаго и Флоренскаго, Дьякова и Кварнстрема.

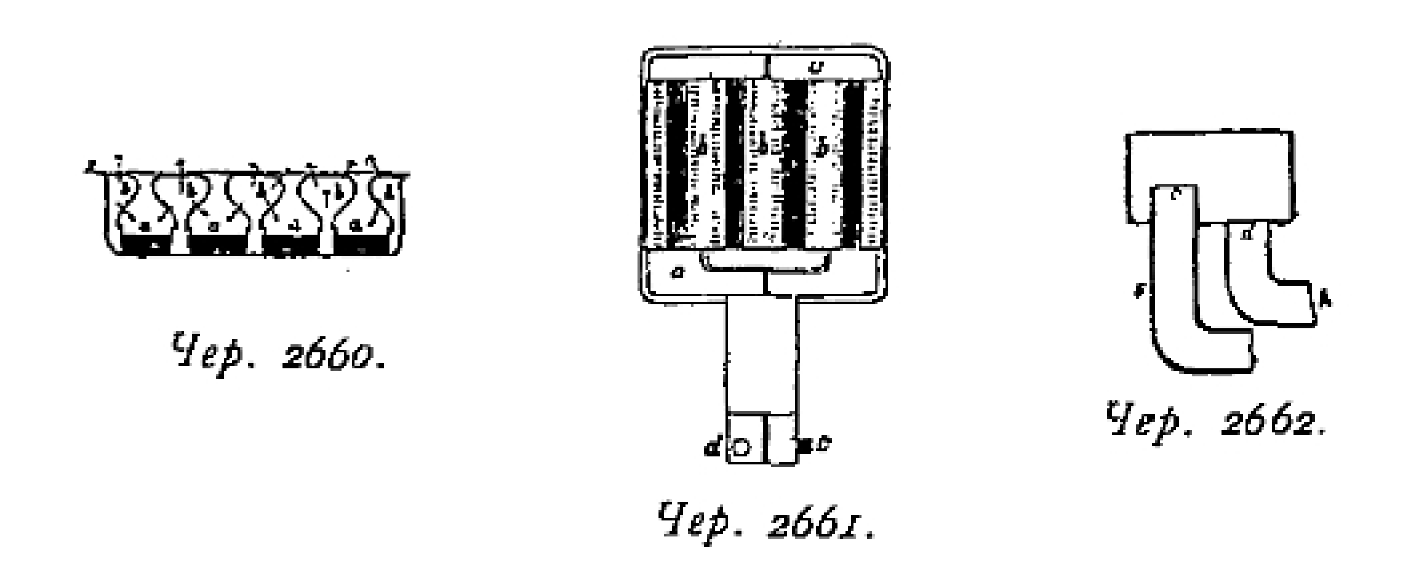
Въ началѣ 1883 г. инженеры Чернявскій и Флоренскій

предложили устроить для отопленія комнатныхъ и кухонныхъ печей особый приборъ, основанный на томъ-же принципѣ какъ и обыкновенно ламповыя горѣлки, однако, безъ употребленія фитилей и притомъ для сожигашія не только керосина, но главнымъ образомъ сырой нефти, ея остатковъ и всякихъ другихъ продуктовъ отъ нея происходящихъ. Чернявскій и Флоренскій проектировали желобчатую рѣшетку, которую можно сравнить съ пустотѣлыми рельсами, положенными рядомъ въ одной горизонтальной плоскости и прикасающимися краями подошвы по всей длинѣ, чер. 2660—2662 (текстъ). Пространство между каждой парой рельсъ образуетъ собою нефтеносный желобокъ. Пустое пространство сердцевины рельсовъ образуетъ пріемникъ воздуха, притекающаго изъ поддувала къ рѣшеткѣ. Бока и верхняя поверхность головокъ рельсъ пробиваются рядами продолговатыхъ отверстій въ шахматномъ порядкѣ. На каждый нефтеносный желобокъ приходится такихъ отверстій 22 ряда, среднимъ числомъ по 16 въ каждомъ ряду. Всѣ нефтеносные желобки сообщаются одинъ съ другимъ посредствомъ двухъ поперечныхъ желобковъ. Желобки эти названы изобрѣтателями *уравнителями*. Вырѣзки задняго желобка-уравнителя, прикрывающія пріемники воздуха рѣшетки съ боковъ, тоже имѣютъ по нѣсколько круглыхъ отверстій для впуска воздуха изъ поддувала въ означенный ящикъ. Къ переднему уравнителю, перпендикулярно къ продольной его оси, придѣлывается особый ящичекъ, закрытый со всѣхъ сторонъ, исключая передней его части, закрывающейся сверху особою крышкой. Ящикъ и желобокъ-уравнитель сообщаются между собою. Въ ящикъ снизу подходятъ двѣ трубки, изъ которыхъ одна оканчивается въ уровень съ нефтью и служитъ для впуска послѣдней, другая-же, поднимаясь нѣсколько выше дна, служитъ для поддержанія одинаковаго уровня нефти на рѣшеткѣ во все время горѣнія.

На чер. 2660 (текстъ) показанъ приборъ въ поперечномъ разрѣзѣ: вся нижняя часть, содержащая нефть, чугунная, а верхняя продыравленная, такъ называемые колпачки—мѣдная.

Въ обыкновенныхъ печахъ, для установки прибора, часть пола вынимается, чтобы устроить поддувало, сообразно съ

разрѣзами рѣшетки, затѣмъ надъ поддуваломъ устанавливается самый приборъ. Но, чтобы вовсе не передѣлывать и пода, на послѣднiй ставятъ желѣзную коробку на разстоянiи 5-ти дюймовъ отъ наружной стѣнки печи, причемъ открытая его сторона обращена къ комнатѣ. Коробку необходимо установить совершенно горизонтально и плотно задѣлать кирпичной кладкой. Въ эту коробку вставляется сверху самый приборъ, показанный въ горизонтальномъ разрѣзѣ на чер. 2661 (текстъ); *a*—чугунная рѣшетка съ мѣдными колпачками *b*—которые ставятся на прорѣзы, сдѣланные въ днѣ рѣшетки; *d*—конецъ нефтепроводной трубки, а *c*—начало трубки, отводящей избытокъ нефти, чер. 2662 (текстъ), причемъ очевидно, что уровень нефти въ приборѣ можетъ подняться только до



Чер. 2660. *Чер. 2661.* *Чер. 2662.*

высоты трубки *c*; когда же она притекаетъ въ большемъ количествѣ, то избытокъ ея удаляется по трубкѣ *d*.

Чер. 2663 (текстъ) показываетъ разрѣзъ резервуара для топлива съ нефтепроводными и отводящими трубками; резервуаръ этотъ сдѣланъ изъ жести и вмѣщаетъ въ себѣ два сосуда, одинъ побольше—на 15 фунтовъ остатковъ, а другой поменьше, въ который стекаетъ избытокъ топлива. Въ верхнiй сосудъ наливаются нефтяные остатки на ½ дюйма ниже верхнихъ краевъ; двойныя стѣнки сдѣланы для того, чтобы возможно было между стѣнокъ налить горячей воды, въ случаѣ, еслибы остатки, пробывъ на холоду, сдѣлались густыми; нижнiй сосудъ оставляется порожнимъ и только между двойными стѣнками слѣдуетъ наливать холодную воду на 1½ дюйма ниже краевъ. Весь резервуаръ или шкапчикъ ставится такъ, чтобы верхнiй сосудъ стоялъ выше рѣшетки,

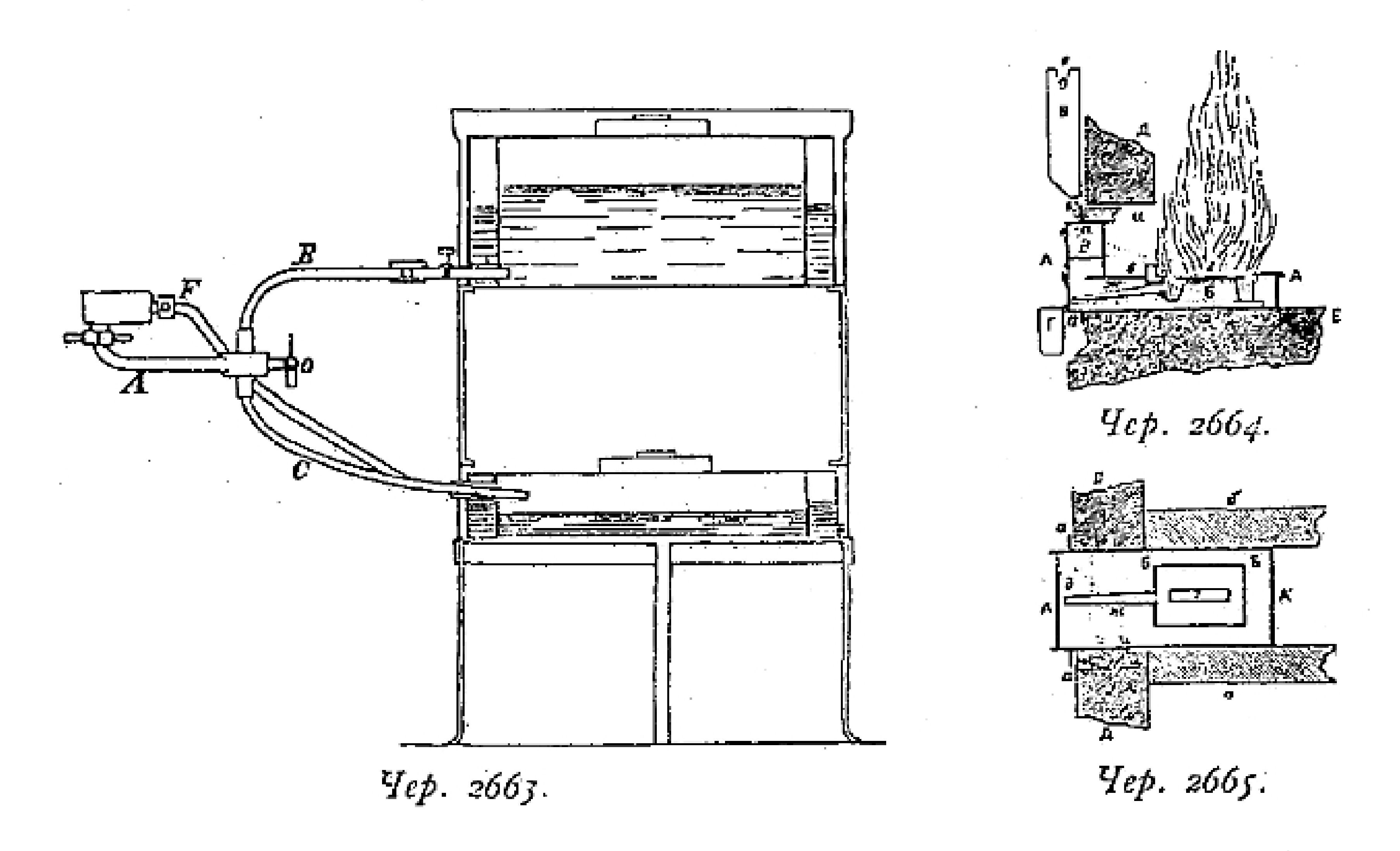
а нижній—ниже ея, для чего, смотря по высотѣ топочного отверстія, подкладываются подъ ножки шкапчика какія-либо подставки.

Трубка *F* однимъ концомъ входитъ въ отверстіе *c*, а другимъ—въ меньшій сосудъ, куда отводится избытокъ топлива. Соединеніе трубокъ *A*, *B*. и *C*, имѣющихъ общій кранъ, служитъ для питанія прибора топливомъ, черезъ *B* и *A*, причемъ, въ случаѣ надобности, съ помощью того-же крана, можно всю нефть, которая горитъ на рѣшеткѣ, спустить по *A* и *C* въ нижній сосудъ и такимъ образомъ разомъ прекратить какъ притокъ нефти изъ верхняго резервуара, такъ равно и выпустить находящуюся въ данную минуту въ топкѣ. Тошка спереди имѣетъ небольшое отверстіе, закрытое слюдяною пластинкою и служащее для наблюденія за горѣніемъ. Желѣзная заслонка съ отверстіемъ должна плотно упираться нижнимъ своимъ концомъ на конецъ рѣшетки, чтобы не оставить щели для притока воздуха, который весь долженъ проходить исключительно черезъ желѣзную коробку. Впослѣдствіи въ поддувалѣ была сдѣлана откидная дверца, съ помощью которой можно было регулировать притокъ воздуха.

Желая затопить печь, открываютъ кранъ и пускаютъ немного нефти на рѣшетку; въ то-же время, въ коробкѣ разводятъ слабый огонь щепками, чтобы разогрѣть рѣшетку; когда на послѣдней нефть начнетъ испаряться, то щепки убираютъ прочь и усиливаютъ притокъ нефти, горѣніе оживляется и черезъ нѣсколько минутъ получается чистое пламя. Продолжительность топки зависитъ отъ размѣра нагрѣваемаго помѣщенія, но примѣрно для комнаты въ два окна требуется въ 1½ часа топки. Когда огонь прекращенъ, то рѣшетку можно вынуть изъ желѣзной коробки, резервуаръ съ трубками убрать, а печь закрыть, не опасаясь угара, такъ какъ внутри ея не остается никакихъ горючихъ матеріаловъ. Всѣ эти части можно перенести въ другую комнату и придѣлать къ другой печи, въ которой укрѣплены уже желѣзная коробка и задвижка. Такимъ образомъ, съ помощью одного прибора можно топить нѣсколько печей.

Въ 1887 г. инженеръ Дьяковъ предложилъ приборъ,

примѣненный имъ для нефтяного отопленія утермарковскихъ печей, чер. 2664—2665 (текстъ). Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ главныхъ частей: корпуса или вѣрнѣе рамки *A*,*A'*, плотно вмазываемой въ топку печи и собственно горѣлки *Б*,*Б*, свободно выдвигаемой изъ нея. Длина этой рамки около 10 вершковъ, ширина 5 вершковъ, высота нѣсколько менѣе 5 вершк., горѣлка-же, собственно, имѣетъ въ длину около 2-хъ вершковъ, въ ширину около 3-хъ вершк. Къ рамкѣ спереди придѣлывается плоскій чугунный придатокъ съ дверцами, вмазываемый въ отверстіе печи. Въ этомъ придаткѣ заключается небольшая коробочка *д*, принимающая жидкое



Чер. 2663.

Чер. 2664.

Чер. 2665.

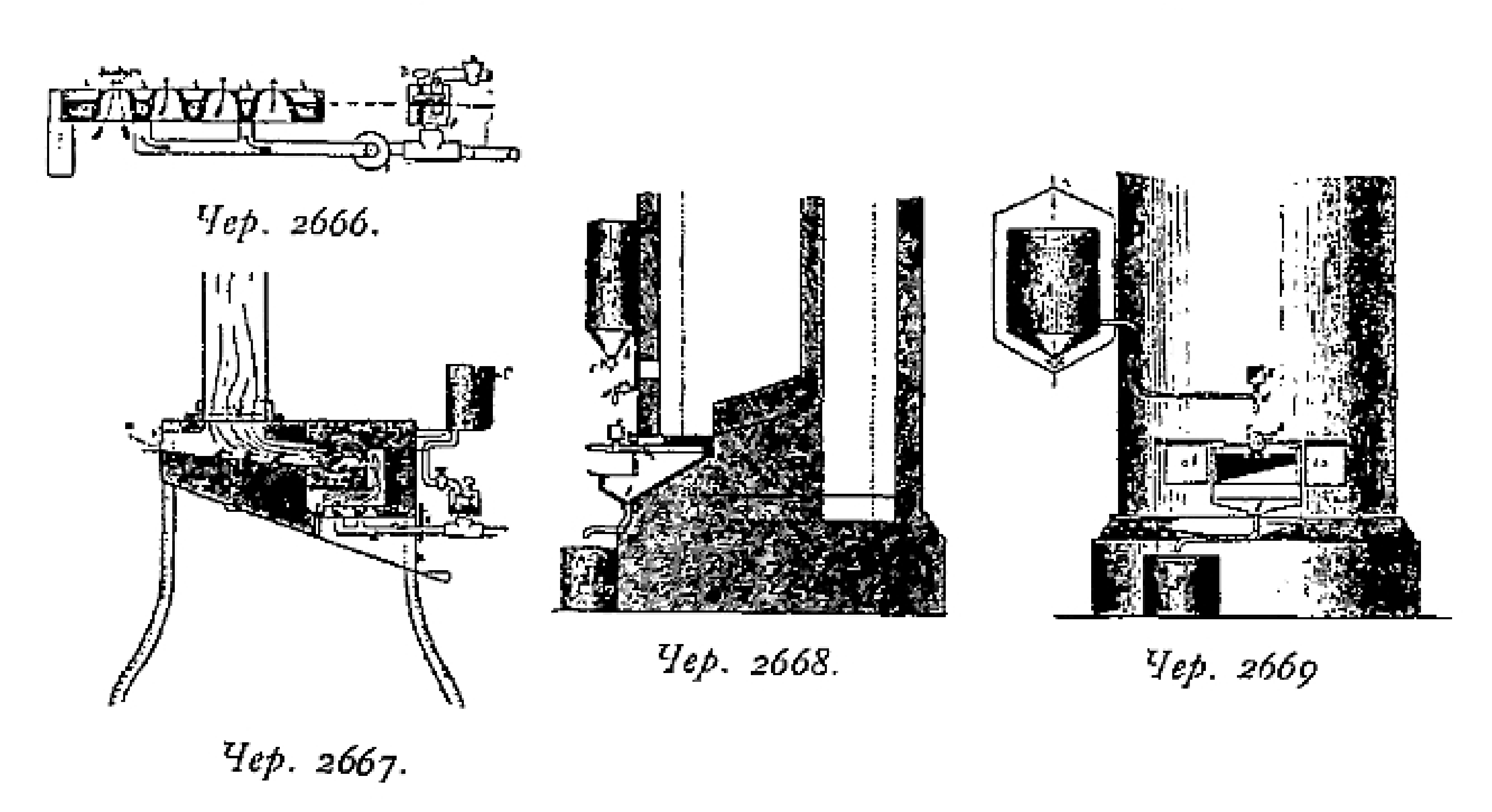
топливо изъ висящаго надъ ней резервуара *B* и распредѣляющая его по горѣлкѣ, къ которой ведетъ наклонный желобокъ, показанный на чертежахъ пунктиромъ. Нѣсколько ниже описанной коробочки, въ дверцахъ имѣется небольшое слюдяное окошечко, черезъ которое можно наблюдать за горѣніемъ. Приборъ устанавливается въ печи слѣдующимъ образомъ. Рамка *AA'* укрѣпляется въ ней невполнѣ горизонтально, а съ небольшимъ уклономъ внутрь топки; передняя-же ея сторона плотно вмазывается въ отверстіе печи и задѣлывается кладкой *и*. Обыкновенная топочная дверца совсѣмъ снимается. Весь воздухъ, необходимый для горѣнія

поступаетъ снизу, причемъ часть его направляется къ боковымъ стѣнкамъ горѣлки *Б,Б* и проникаетъ въ нее черезъ рядъ мелкихъ отверстій въ ихъ верхнихъ краяхъ, другая-же часть проникаетъ черезъ продольный прорѣзъ въ днѣ коробки. Приборъ дѣйствуетъ слѣдующимъ образомъ: въ сосудъ *В*, чер. 2664 (текстъ), висящій спереди печи, наливается нефть или ея остатки и изъ него, съ помощью крана, топливо поступаетъ въ горѣлку, но на послѣднюю наливаютъ предварительно немного керосина, зажигаютъ его, и когда *Б,Б* достаточно разогрѣется, то пускаютъ нефть. На случай, если не вся поступающая нефть будетъ сгорать, то чтобы избытокъ ея не растекался по топкѣ, имѣется наклонный желобокъ *ж*, по которому весь избытокъ нефти можетъ собираться въ подставленный снизу резервуаръ *Г*. Здѣсь описанъ только одинъ типъ прибора, испытанный въ утермарковской печи. Кромѣ того имѣются еще и другіе типы для разныхъ системъ печей.

На чер. 2666 (текстъ) показано устройство горѣлки *Кварнстрема*. Она представляетъ собою рядъ желобковъ *i*, *i* содержащихъ въ себѣ нефть всегда на опредѣленномъ уровнѣ. Постоянство-же уровня достигается тѣмъ, что горѣлка на одномъ своемъ концѣ имѣетъ чашечку *f*, куда входитъ нефтопроводная трубка *g*, изъ закрытаго со всѣхъ сторонъ резервуара *C*; *h*—небольшой винтъ, съ помощью котораго можно, по мѣрѣ надобности, поднимать и погружать въ чашку конецъ трубки *g*. Когда нефть поступила изъ послѣдней трубки въ чашку, то она, понятно, скоро закроетъ собою отверстіе *g* и тѣмъ прекратится дальнѣйшій притокъ ея, но по мѣрѣ выгоранія ея въ желобкахъ *i*, гдѣ она стоитъ на одномъ уровнѣ съ чашкой, нефть снова будетъ притекать и такимъ образомъ уровень ея будетъ постоянно одинъ и тотъ-же. Горѣлка эта примѣняется къ переносной печи для нагрѣванія заклепокъ чер. 2667 (текстъ), а также для комнатныхъ печей, чер. 2668—2669 (текстъ).

На чертежѣ 2668 (текстъ) представленъ вертикальный разрѣзъ обыкновенной круглой комнатной печи, съ приспособленіемъ нефтяной горѣлки Кварнстрема, а на чер. 2669 (текстъ)—внѣшній видъ той-же печи. Жестяной резервуаръ

A, приставляется неподвижно къ стѣнѣ, сбоку печи; верхнее его днище нѣсколько воронкообразно, вдавлено внутрь, чтобы легче было его наполнить жидкимъ топливомъ; нижнее днище, наоборотъ, воронкообразно-же опускается внизъ съ цѣлью собрать въ этой воронкѣ воду, если таковая случайно попадетъ въ нефть. Вода, по мѣрѣ накопленія, выпускается изъ резервуара черезъ кранъ *c*. Нефть для питанія горѣлки берется изъ этого резервуара нѣсколько выше основанія воронки, чтобы не захватить воды и грязи, по трубкѣ *b* и черезъ кранъ *d* она струится въ чашку *e*, откуда распредѣляется по всей площади рѣшетки, заполняя всѣ ея желобки. Въ случаѣ избытка нефти, она по трубкѣ *f* сте-



Чер. 2666.

Чер. 2667.

Чер. 2668.

Чер. 2669

каетъ въ нижестоящій резервуаръ *g*, имѣющій верхнее днище воронкообразно вдавленное.

На чер. 2669 (текстъ) части прибора обозначены одинаковыми буквами: *i*, *i*—суть задвижки, которыми закрывается дверца печи, когда вставлена горѣлка; *h*—крючекъ, поддерживающій горѣлку съ чашкой; горѣлка и чашка отливаются вмѣстѣ; *K*—слюдяное окошечко, черезъ которое можно наблюдать за горѣніемъ.

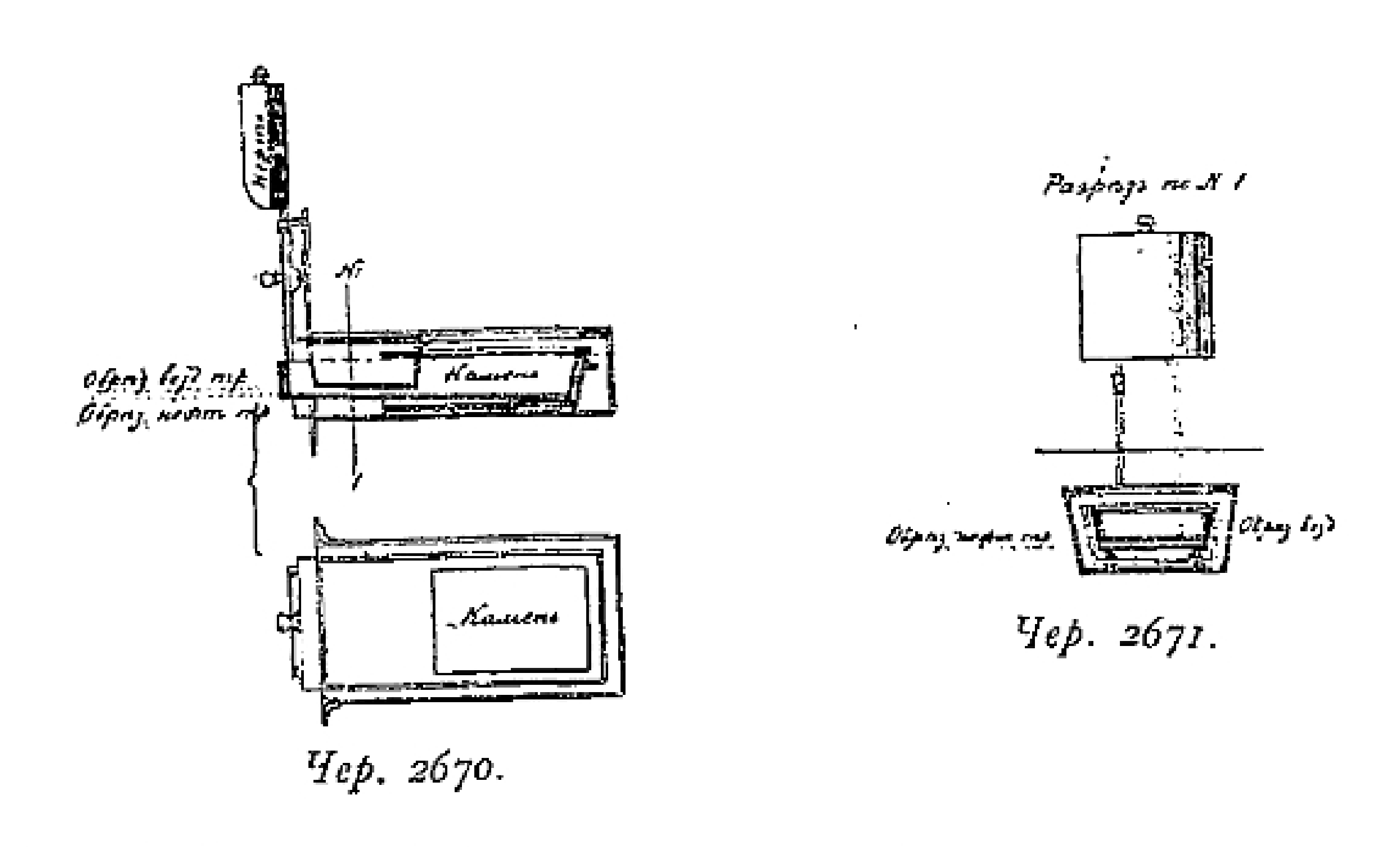
Для сожиганія нефти, при помощи пористыхъ тѣлъ, были между прочимъ предложены приборы: Ричардсона въ Англіи, Макъ-Кинея и Петерсена въ Америкѣ, Порѣцкаго и Войницкаго въ Россіи.

Въ концѣ 1864 г. Ричардсонъ предложилъ англійскому адмиралтейству проектированный имъ аппаратъ, нѣчто въ родѣ рѣшетки, имѣвшей форму буквы *M*, въ углубленіе верхней части которой накладывались куски какого нибудь пористаго матеріала, древесный уголь, подовый камень, известнякъ, пемза, коксъ и проч.; а въ нижнюю часть притекала по особой трубкѣ нефть, которая тамъ держалась только до опредѣленнаго уровня и притокъ ея могъ быть прекращенъ въ каждую данную минуту. Несгораемые пористые матеріалы въ данномъ случаѣ играли роль свѣтиленъ, по которымъ подымалась нефть и, испаряясь, сгорала. Пространство между боковыми стѣнками рѣшетки наполнялось водою, чтобы стѣнки не накалялись до красна. Горѣше начиналось послѣ образованія газа изъ нефти и прохожденія его сквозь пористый матеріалъ. Нефть вся превращалась въ пары и газы.

Рѣшетка, употребленная Ричардсономъ въ первый разъ для своихъ опытовъ въ Вульвичскомъ арсеналѣ, имѣла всего 2 квадратныхъ фута поверхности; котелъ, нагрѣваемый рѣшеткой, былъ въ 17 лошадиныхъ силъ и черезъ два часа послѣ разведенія огня, упругость пара достигала въ немъ до 10 фунтовъ.

Въ 1866 г. Какъ-Киней, въ Америкѣ, предложилъ приборъ, напоминающій собою колонну, состоящую изъ трехъ отдѣленій; въ нижнемъ отдѣленіи находится нефть или другое жидкое топливо; въ среднемъ вода, служащая для охлажденія нефти и въ верхнемъ особая коробка съ выпуклымъ желобчатымъ дномъ, наполненная пескомъ. Въ этомъ третьемъ отдѣленіи и происходитъ горѣніе нефти. Въ сторонѣ отъ этой колонны, на высотѣ ея верхняго отдѣленія, располагается резервуаръ съ водою и онъ соединенъ посредствомъ особой трубки съ краномъ, съ нижнимъ отдѣлешемъ колонны. Это послѣднее, около дна, имѣетъ еще особый кранъ, черезъ который можно выпустить все содержимое изъ отдѣленія. Кромѣ того, нижнее отдѣленіе колонны соединяется особою трубкою съ верхнимъ отдѣлешемъ и эта трубка съ краномъ оканчивается въ серединѣ дна коробки съ пескомъ. Когда нужно пустить въ дѣйствіе аппаратъ, то открываютъ кранъ, сообщающій водяной резервуаръ съ нижнимъ отдѣленіемъ

колонны, въ которомъ находится нефть. Вода, какъ болѣе тяжелая жидкость, распредѣляется внизу и вытѣсняетъ нефть въ верхнее отдѣленіе, въ коробку съ пескомъ. Притокъ нефти регулируется краномъ трубки, сообщающей нижнее отдѣленіе съ верхнимъ. Нефть въ коробкѣ, растекаясь по дну, пропитываетъ песокъ и горитъ довольно короткимъ пламенемъ. Воздухъ, необходимый для горѣнія, притекаетъ черезъ дверцы верхняго отдѣленія, которое вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ и топкою. Когда хотятъ прекратить огонь, то, прекративъ сообщеніе водяного резервуара съ нижнимъ отдѣленіемъ, открываютъ кранъ и выпускаютъ воду, вслѣдствіе чего уровень нефти быстро понижается и горѣніе прекращается.



Чер. 2670.

Чер. 2671.

Въ 1878 году, Петерсенъ, въ Америкѣ, предложилъ аппаратъ, при которомъ онъ опускалъ нефть въ сосудъ, наполненный асбестомъ и когда послѣдній достаточно пропитывался, то зажигалъ его, регулируя притокъ нефти особымъ краномъ. При испытаніи этого аппарата, образовался такой сильный жаръ, что паръ въ небольшомъ паровомъ котлѣ (діаметръ 0,41, и высота 1,22 метра) въ нѣсколько минутъ достигалъ до семи атмосферъ давленія.

Въ 1870 году, Порѣцкій, заимствуя идею Ричардсона и Макъ-Кинея, производилъ опыты съ сырою нефтью, пропуская ее черезъ разные пористые матеріалы (песокъ и др.), служившіе какъ бы свѣтильнею, причемъ выжигалъ

изъ нефти только летучія части, а въ остаткѣ получалъ густую дегтеобразную жидкость.

Не придумывая никакого опредѣленнаго значенія для послѣдней жидкости, ему приходилось употреблять сырую нефть въ значительно большемъ количествѣ.

Приборъ Войницкаго, показанный на чер. 2670—2661 (текстъ), состоитъ изъ чугунной коробки съ двойнымъ дномъ и боками, заключающей въ себѣ куски пористаго камня, употребляемаго для фильтровъ; въ эту коробку доставляются нефтяные остатки изъ питающаго сосуда и, пропитывая куски пористаго камня, горятъ на его поверхости, Воздухъ проходитъ между двойными стѣнками коробки гдѣ нагрѣвается и выходитъ въ коробку у верхнихъ краевъ ея, черезъ узкія щели съ большой скоростью, имѣя направленіе движенія перпендикулярное къ направлешю движенія горючихъ паровъ и газовъ. Вслѣдствіе этого, воздухъ хорошо перемѣшивается съ горючими парами и газами. Для установки горѣлки въ печь, топливникъ долженъ быть уменьшенъ въ горизонтальномъ сѣченіи такъ, чтобы горѣлка пракасалась своими боками къ стѣнкамъ топливника.

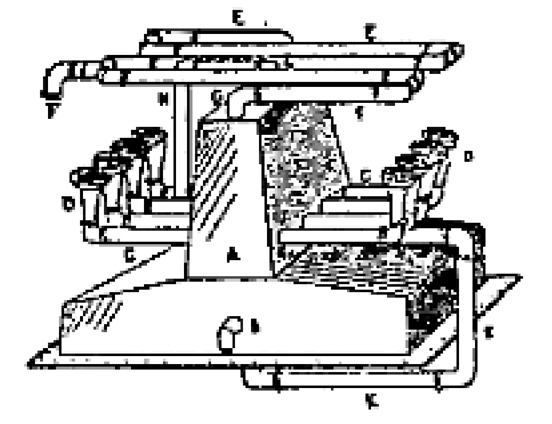
Для автоматическаго питанія горѣлки топливомъ, сосудъ, въ который наливаются нефтяные остатки, снабженъ двумя трубками: одна изъ нихъ начинается со дна сосуда, другая въ верхней части сосуда и также проходитъ черезъ дно. Обѣ трубки снабжены кранами. Черезъ первую трубку выливаются остатки, черезъ вторую въ сосудъ входитъ воздухъ, какъ только уровень нефтяныхъ остатковъ въ приборѣ понизится ниже края трубочекъ. Отверстіе, черезъ которое впускаются въ сосудъ нефтяные остатки, закрывается герметически, такъ что воздухъ не можетъ попасть въ сосудъ иначе, какъ черезъ трубочку, для того назначенную. Пока нефтяные остатки въ приборѣ не сгорѣли настолько, чтобы ихъ уровень понизился ниже края воздушной трубки, они изъ сосуда вылиться не могутъ, но какъ только край воздушной трубки вышелъ надъ уровнемъ жидкости, воздухъ входитъ въ сосудъ и остатки выливаются изъ другой трубки до тѣхъ поръ, пока снова края воздушной трубки не погрузятся въ нефтяные остатки и доступъ воздуха въ

питающій сосудъ не прекратится. Благодаря автоматичности дѣйствія этого питательного прибора, нѣтъ надобности регулировать истеченіе нефтяныхъ остатковъ въ горѣлку и въ послѣдней никогда не накапливается нефтяныхъ остатковъ выше опредѣленнаго уровня.

Приборы, осуществляющіе способъ сожиганія нефти въ видѣ газа, были предложены: въ 1862 году Schaw и Linton — для нефти, Генри Футъ и Сарони, въ 1866 г. — для керосина въ Америкѣ; de Bay и de Rosetti, во Франціи; Dorsetti и Brythe въ 1866 году, въ Англіи, для каменно-угольнаго дегтя и наконецъ, въ 1878 и 1879 году, у насъ въ Россіи, Порѣцкимъ — для нефти.

Приборъ Schaw и Linton представляетъ переходъ отъ сжиганія нефти въ резервуарѣ къ предварительной перегонкѣ; въ верхней части топливника помѣщается резервуаръ, черезъ который протекаетъ нефть и впускается часть питающаго горѣніе воздуха; образующаяся газообразная смѣсь воспламеняется при входѣ въ топливникъ надъ горящей въ кольцеобразномъ резервуарѣ нефтью, которая попадаетъ сюда, пройдя верхній резервуаръ.

Приборъ Фута, предназначенный для сожигашія керосина, чер. 2672 (текстъ), состоитъ изъ чугуннаго ретортообразнаго ящика *A*, съ желѣзнымъ дномъ. Трубка *F* служитъ для притока пара; она расположена надъ ящикомъ, почти змѣеобразно и наполнена желѣзными стружками. Къ боковымъ стѣнкамъ яшика придѣланъ рядъ колѣнчатыхъ трубокъ *CC*, имѣющихъ на своихъ верхнихъ конечностяхъ воронкообразныя расширенія *DD*, служащія горѣлками. Чугунныя воронки одновременно служатъ и для увеличенія пламени и способствуютъ совершенному перегоранію газа, такъ какъ онѣ сильно накаливаются. Керосинъ поступаетъ изъ резервуара въ реторту по трубкѣ *B*. По трубѣ *H* вгоняется туда-же воздухъ подъ давленіемъ ½ фунта. По трубкѣ *K*, образовавшійся въ ретортѣ газъ направляется подъ самую реторту для ея нагрѣванія. Весь аппаратъ ставится въ топку на



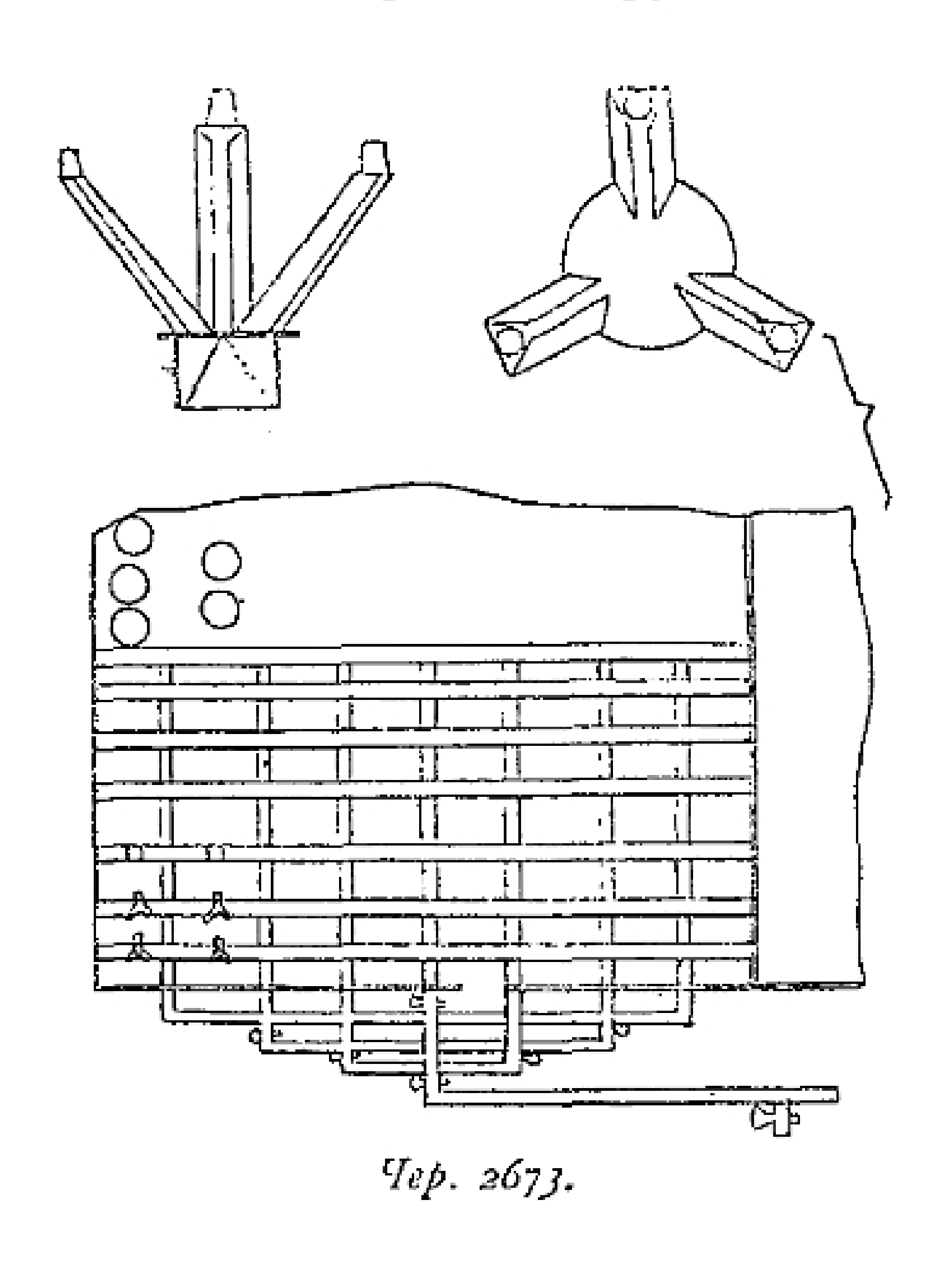
Чер. 2672.

мѣсто колосниковой рѣшетки и приводится въ дѣйствіе слѣдующимъ образомъ. Подъ ретортой разводятъ щепками небольшой огонь, и когда дно ея настолько нагрѣется, что керосинъ можетъ испаряться на немъ, открываютъ кранъ трубки *B* и впускаютъ понемногу керосинъ. Начинается газообразованіе: газъ направляется частію по *CC*, къ горѣлкамъ *DD*, частію-же до *K* для сгоранія подъ ретортою и усиленія газообразованія. Когда загорится горѣлка подъ ретортой, газообразованіе начинаетъ идти усиленнѣе и вскорѣ загораются всѣ горѣлки. Пока горѣніе происходитъ при обыкновенномъ притокѣ воздуха, пламя получается желтое и коптящее, но какъ только начинается усиленный притокъ сжатаго воздуха, то оно оживляется и горитъ сильнымъ огнемъ. Въ то-же время паропроводныя трубки, съ содержащимися въ нихъ желѣзными стружками, накаливаются и когда черезъ нихъ пропускается паръ, то послѣдній частію перегрѣвается, частію-же разлагается на составныя части. Раскаленный водяной паръ и продукты его разложенія смѣшиваются въ ретортѣ съ воздухомъ и нефтянымъ газомъ и вмѣстѣ съ послѣдними направляются къ горѣлкамъ, въ которыхъ черезъ это пламя чрезвычайно оживляется и изъ желтаго и коптящаго переходитъ въ чистое синевато-бѣлое безъ копоти, развивая въ то-же время сильную теплоту.

Принципъ газоваго прибора Сарони, чер. 2637 (текстъ), тотъ-же, что и у Фута — горѣніе нефти и ея продуктовъ въ газообразномъ состояніи. Резервуаръ съ керосиномъ расположенъ выше котла на 8 фут. Изъ него, по двумъ вертикальнымъ трубкамъ, керосинъ спускается внизъ до половины котла, откуда направляется по другимъ трубкамъ; расположеннымъ въ топкѣ, въ видѣ рѣшетки. Къ этимъ трубкамъ привинчено 700 горѣлокъ, литыхъ изъ мѣди и каждая горѣлка имѣетъ по 3 рожка съ капилярными отверстіями для пропуска газа. Нефтепроводныя трубы имѣютъ діаметръ около 1 дюйма и снябжены кранами, съ помощью которыхъ производится регулированіе притока керосина. Воздухъ притекаетъ снизу. Когда краны нѣсколько открыты и керосинъ пущенъ, то зажигаютъ двѣ-три горѣлки, дающія небольшое пламя желтаго цвѣта, но по мѣрѣ нагрѣванія

горѣлокъ и трубокъ, керосинъ начинаетъ нагрѣваться и испаряться и горѣть въ рожкахъ въ видѣ газа.

Приборъ *de Bay* и *de Rosetti*, какъ и приборъ Фута относится къ числу газо-генеративныхъ; резервуаромъ для перегонки топлива служитъ толстая трубка, помѣщенная въ верхней части топливника, куда проникаетъ нефть и сжатый воздухъ; образующіеся здѣсь газы встрѣчаютъ новую струю сжатаго воздуха, которая и вдуваетъ ихъ чрезъ особыя снабженныя мелкими отверстіями трубки въ топливникъ; въ



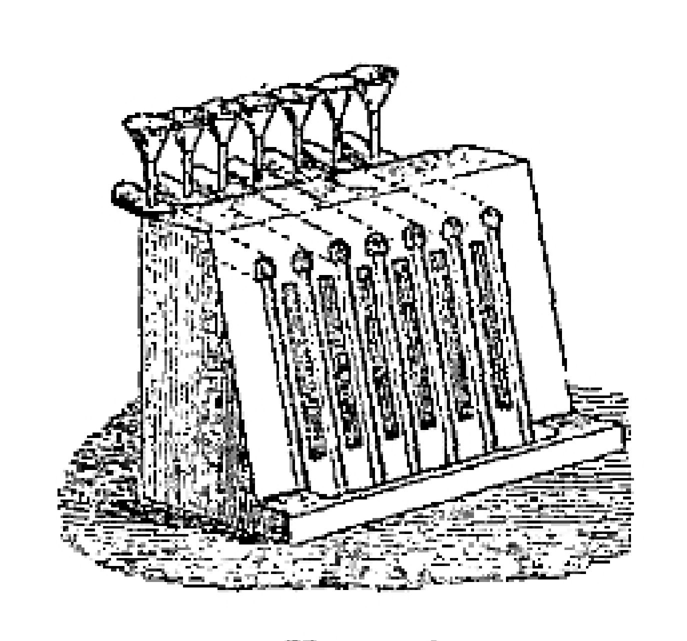
Чер. 2673.

концѣ топливника имѣется еще трубка, наполняемая веществомъ, легко отдающимъ свой кислородъ, черезъ которую производится дополнительный впускъ воздуха.

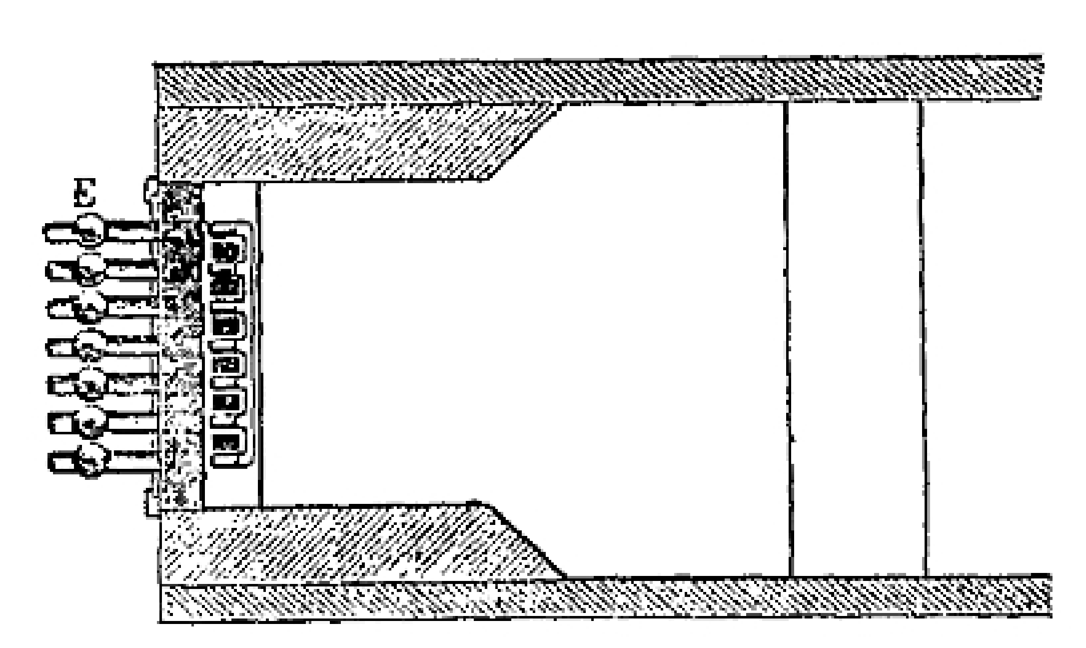
Въ приборахъ, предложенныхъ *Dorsett* и *Brythe* креозотъ или какое нибудь жидкое топливо накачивается форсированною помпою въ особый котелъ, въ которомъ давленіе доводится до 25 фунтовъ и отсюда оно проводится по желѣзной тянутой трубѣ въ топку. Трубка эта, входя въ топку, дѣлаетъ одинъ кольцеобразный оборотъ близь поверхности

колосниковой рѣшетки и выходя наружу оканчивается краномъ. На кольцеобразной части желѣзной трубы дѣлаются четыре небольшихъ отверстія въ $1/16$ дюйма, изъ которыхъ топливо, подъ давленіемъ 25 фунтовъ, выбрызгивается въ топку и если его зажечь, то горѣніе происходитъ полное и безъ дыма. Чѣмъ болѣе продолжается горѣніе креозота въ топкѣ, тѣмъ и кольцеобразная трубка нагрѣвается болѣе, такъ что креозотъ, выходя изъ отверстій, имѣетъ температуру около 360° Ц.

Приборъ Порѣцкаго похожъ на приборъ Сарони: онъ состоитъ изъ ряда горизонтальныхъ трубъ, уложенныхъ параллельно рѣшеткѣ топливника и снабженныхъ большимъ количествомъ квадратныхъ отверстій сверху.



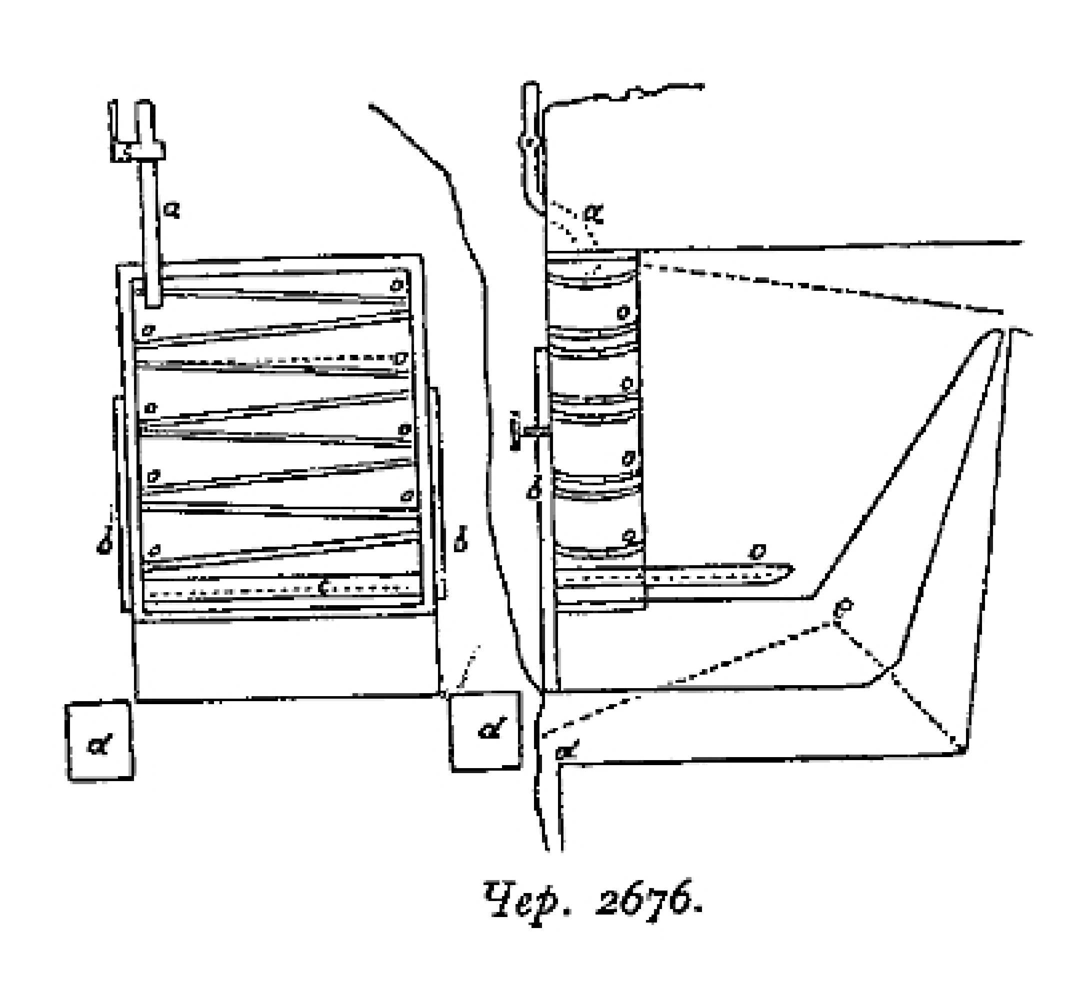

Чер. 2674.



Чер. 2675.

4. Первымъ въ ряду приборовъ для *сожиганія текущей нефти* представляется рѣшетка *Saint-Claire-Deville*, чер. 2674—2675 (текстъ), состоящая изъ чугунной призмы трапецоидальнаго сѣченія, которая устанавливается въ устьѣ топливвика. Внутрь топливника призма обращена наклонною гранью; вертикальными сквозными щелями она дѣлится на рядъ тонкихъ, снабженныхъ бороздками, колосниковъ. Приборъ былъ проектированъ для каменноугольнаго дегтя, который сначала подогрѣвался, а затѣмъ изъ трубокъ, снабженныхъ кранами для регулированія расхода топлива, распредѣлялся по колосникамъ трубочками съ воронками *E*. Воздухъ поступалъ по прозорамъ между колосниками и притокъ его регулировался особой заслонкой на внѣшней сторонѣ прибора.

Рѣшетка Вейзера, впервые устроенная имъ въ 1867 году на собственномъ керосиновомъ заводѣ въ Баку для нефтяного отопленія перегонныхъ кубовъ, состоитъ, чер. 2676 (текстъ), изъ желѣзной рамы (4×4 вер.), въ которой лѣстницеобразно укрѣплены поперегъ небольшіе желобки. Они укрѣплены не параллельно противоположной сторонѣ рамки, а нѣсколько наклонно и на своей нижней части имѣютъ по одному отверстію *o*, для того, чтобы нефть, поступая на верхній желобокъ и сбѣгая по немъ внизъ, протекала черезъ это отверстіе и попадала на второй желобокъ. Этотъ послѣдній укрѣпленъ тоже не параллельно съ первымъ, а

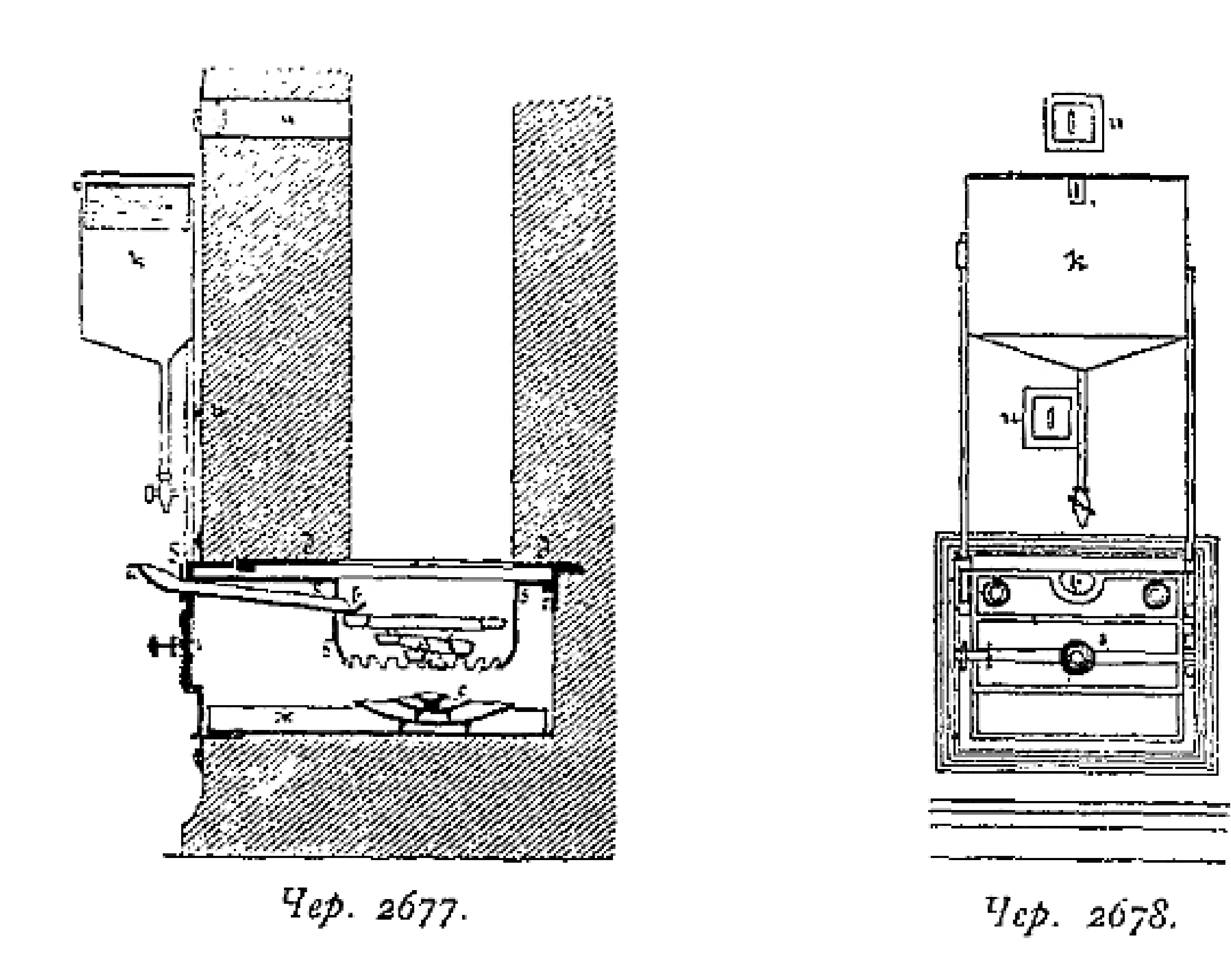


Чер. 2676.

нѣсколько наклонно книзу, такъ что и со второго желобка нефть сбѣгаетъ внизъ и поступаетъ въ третій и т. д. Въ рамкѣ такихъ желобковъ бываетъ 5—7. Если нефти притекаетъ такъ много, что она не успѣваетъ сгорать во время своего теченія, то поступаетъ въ особую чашку, стоящую на подѣ печи и здѣсь уже окончательно догораетъ.

На прилагаемомъ при семъ чертежѣ ясно указано расположеніе желобковъ въ рамѣ. Сожиганіе нефти въ рѣшеткѣ производится слѣдующимъ образомъ. Нефть изъ резервуара, стоящаго гдѣ нибудь въ сторонѣ, проводится по трубкѣ *a* съ краномъ къ первому желобку и отсюда она сбѣгаетъ по наклоннымъ желобкамъ съ одного на другой. Притокъ ея

регулируется краномъ. Регулированіе же притока воздуха производится посредствомъ заслонки *b*, двигающейся вверхъ и внизъ и посредствомъ которой можно открыть доступъ воздуху, по мѣрѣ надобности или ко всѣмъ желобкамъ или только къ нѣсколькимъ изъ нихъ. Чтобы горѣніе происходило полнѣе и чтобы противоположная стѣнка топки не страдала отъ прямого дѣйствія пламени, Вейзеръ сдѣлалъ слѣдующее приспособленіе. Подъ топкой онъ устроилъ особое поддувало *d*, черезъ которое воздухъ далеко проходилъ внутрь топки, смѣшивался тамъ съ горючими газами и уже



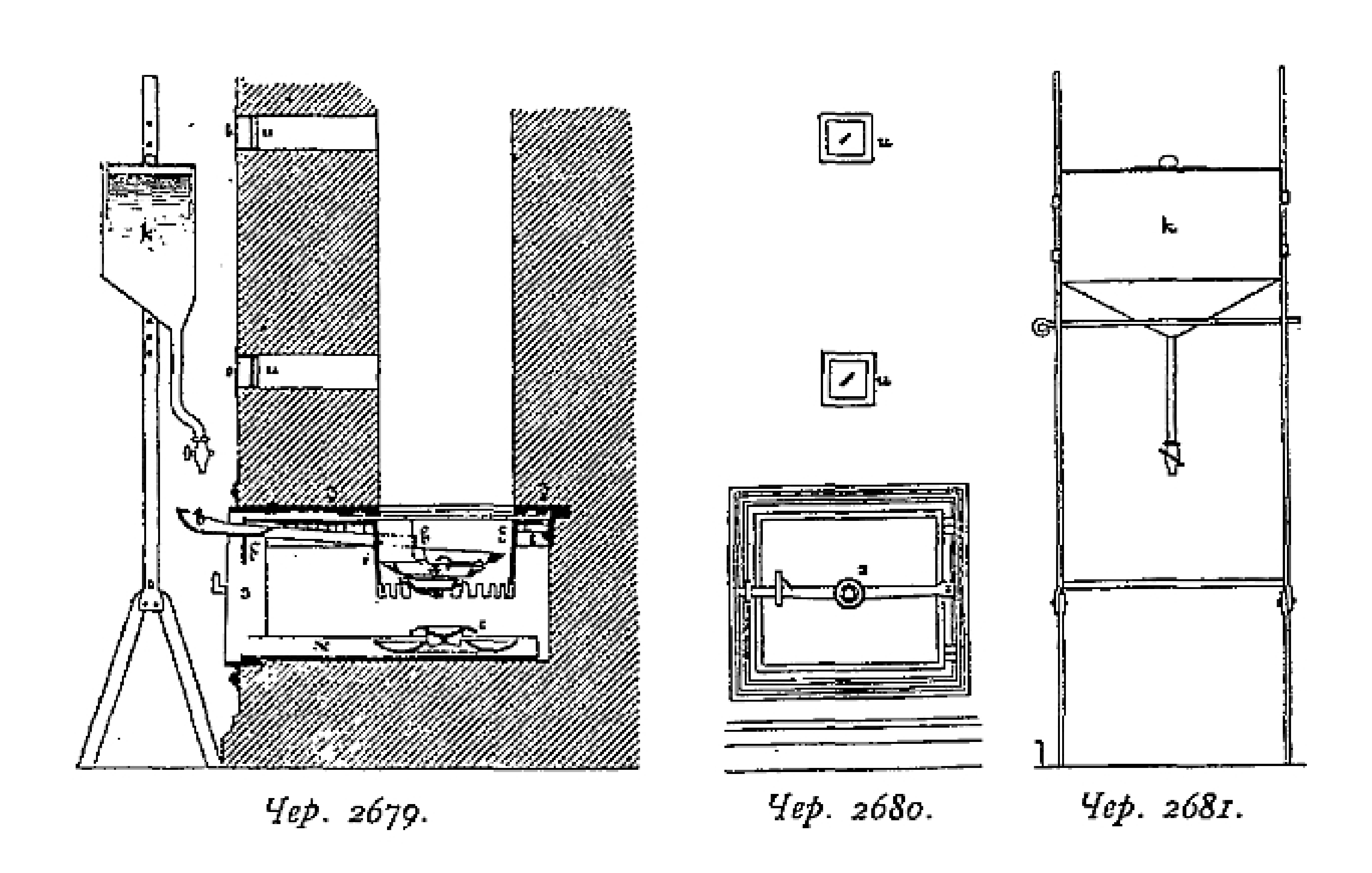
Чер. 2677. *Чер. 2678.*

въ томъ мѣстѣ происходило окончательное горѣніе. Такимъ образомъ, здѣсь происходило, такъ сказать, двоякое горѣніе и притомъ первый прямой ударъ пламени принимаетъ не задняя стѣнка топки, а возвышеніе изъ огнеупорнаго кирпича *e*, отклоняющее пламя вверхъ. При этомъ происходитъ весьма полное сгораніе топлива и дымъ получается безцвѣтный и безъ копоти.

На чер. 2677—2691 (текстъ) представлено устройство приборовъ инженера Ревенскаго для сжиганія текущей нефти, въ томъ видѣ, какъ они были представлены на конкурсъ въ Императорское Техническое Общество, въ 1891 г.,

причемъ Ревенскому былъ присужденъ почетный отзывъ за практическую разработку вопроса о нефтяномъ отопленіи, безъ посредства пульверизаціи.

На чер. 2677—2678 (атласъ) представлено устройство прибора Ревенскаго, представленнаго имъ на конкурсъ нефтяного отопленія 1888—1889 года, съ постояннымъ резервуаромъ, а чер. 2679—2681 (текстъ) прибора 1891 г., съ переноснымъ резервуаромъ и дополнительнымъ впускомъ воздуха.



Чер. 2679. *Чер. 2680.* *Чер. 2681.*

На обоихъ чертежахъ соотвѣтственныя части обозначены однѣми и тѣми же литерами, а именно:

а — спираль въ видѣ *улитки*, на которой происходитъ горѣніе нефти.

б—выдвижная доска съ гнѣздомъ, допускающая быстрое извлеченіе спирали для очистки ея отъ нагара.

в — желобокъ, подводящій топливо къ спирали; по окончаніи топки онъ вынимается и кладется въ поддувало.

г — закладная чугунная рама, направляющая движеніе выдвижной доски.

д — накладная предохранительная доска, обдѣлываемая

кирпичной кладкой и защищающая металлическія части прибора отъ накаливанія.

е — сковорода, на которой догораетъ избытокъ стекающаго со спирали топлива.

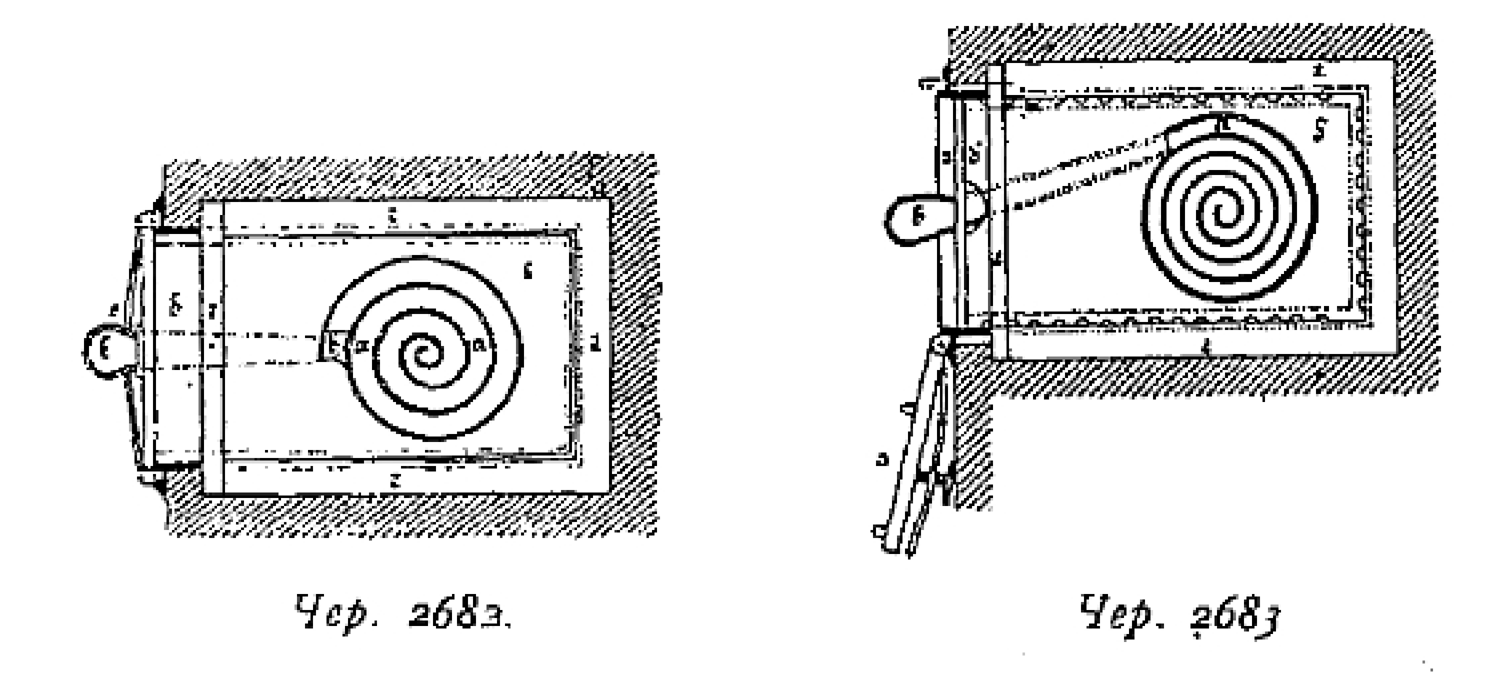
ж — противень изъ полукотельнаго желѣза, предохраняющій кладку отъ пропитыванія нефтяными остатками, въ случаѣ переполненія сковородокъ.

з — рамка съ герметически закрывающейся дверцей и зажимомъ (во время топки служитъ поддуваломъ).

и — наблюдательное оконце.

к — резервуаръ съ вынимающейся сѣткой, съ краномъ и трубкой для регулированія истеченія мазута.

Въ выдвижной доскѣ 1891 года, по ея периметру, имѣется



Чер. 268з. *Чер. 268з*

рядъ полукруглыхъ вырѣзокъ для притока воздуха въ пространство между обѣими досками, гдѣ онъ подогрѣвается и затѣмъ, подъ прямымъ угломъ, встрѣчаетъ пламя, когда послѣднее проходитъ черезъ отверстіе закладной доски. Сверхъ того, у этого прибора спираль сдѣлана нѣсколько иначе; для предотвращенія образованія нагара, въ ней уменьшена глубина желобковъ и скруглены входящіе углы послѣднихъ. Чтобы, однако, не уменьшить притока топлива уклонъ спирали увеличенъ; снаружи, желобокъ, какъ видно изъ чертежа, обдѣланъ такъ, чтобы воздухъ направлялся на струю текущаго топлива, а излишекъ послѣдняго, стекая при чрезмѣрномъ открытіи крана по этой наружной поверхности, попадалъ въ нижне лежащій оборотъ спирали, не падая внизъ на сковородки.

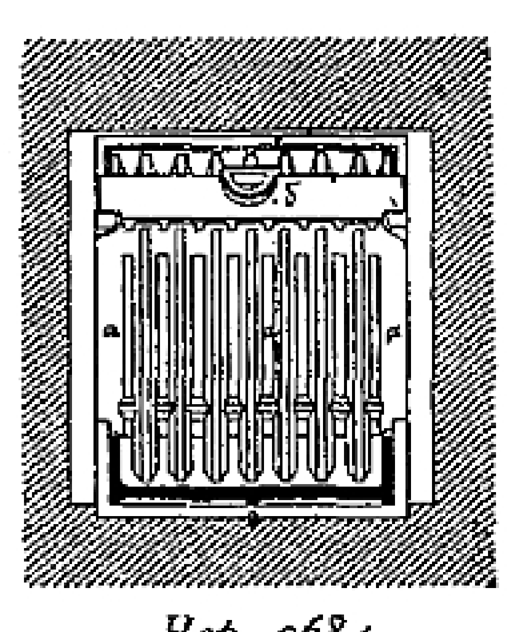
На чер. 2685—2686 (текстъ) представлена *рѣшека жалюзи,* въ фасадѣ, въ продольномъ и поперечномъ разрѣзахъ и детальное устройство распредѣлительной коробки. Въ этихъ чертежахъ имѣются слѣдующія обозначенія:

а — чер. 2686 (текстъ), рѣшетка изъ ряда чугунныхъ колосниковъ, неразрывно связанныхъ между собою, на которыхъ происходитъ горѣніе топлива.

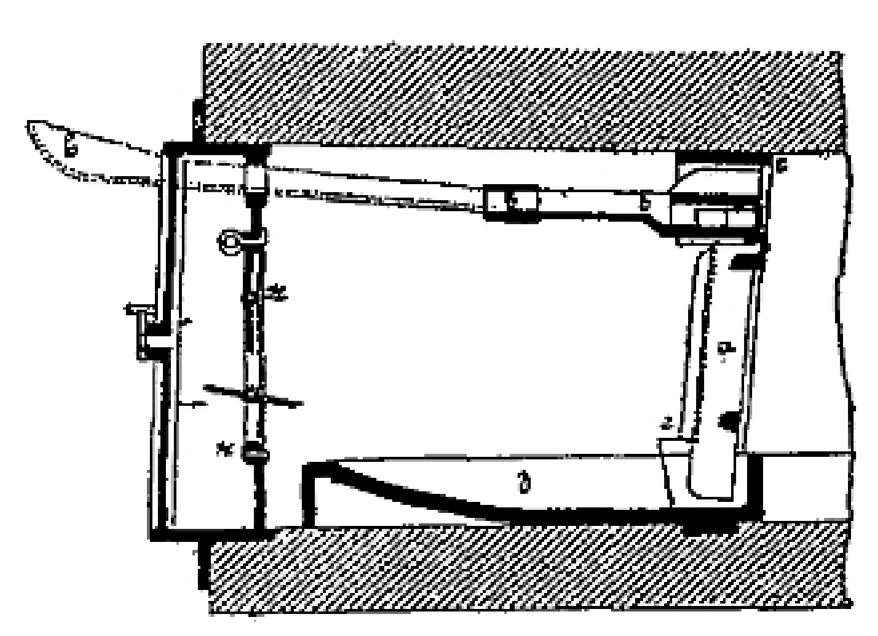
б — чер. 2667 (текстъ), коробка для распредѣленія притекающаго топлива на нѣсколько равныхъ струй.

в — съемный желобокъ, приводящій топливо въ коробку.

г — рамка, задѣланная въ кладку и служащая для установки рѣшетки съ коробкой.




Чер. 2684.


Чер. 2685.

д — чугунный противень для догоранія стекающаго съ рѣшетки топлива.

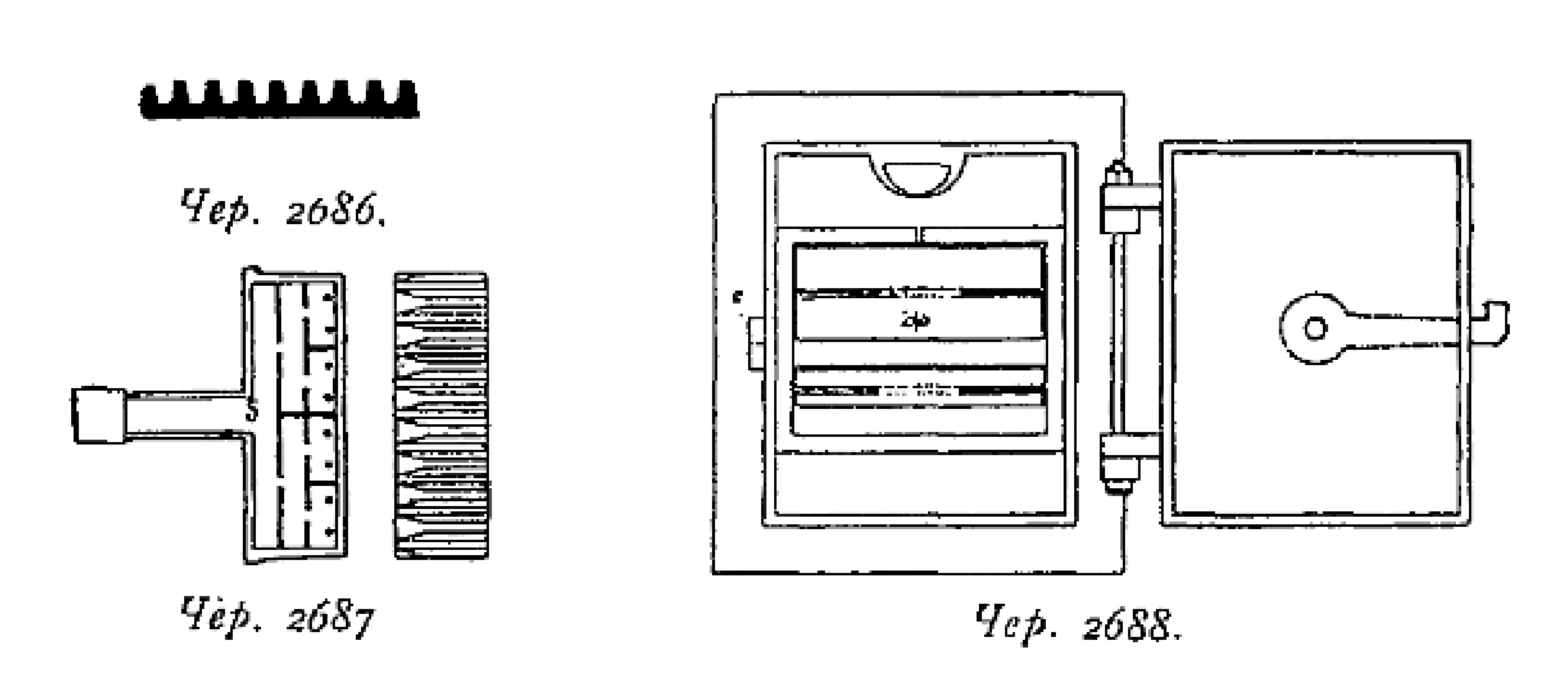
е — дверочная рамка съ откидною дверкою.

ж — жалюзи съ поворотными лопастями для регулированія притока воздуха и направленія его на противень или же въ верхнюю часть прибора, чер. 2688 (текстъ).

На чертежѣ распредѣлительной коробки видны перегородки внутри ея, для раздѣленія нефтяныхъ остатковъ на струи; крышка коробки снабжена ребрами для подогрѣванія воздуха, протекающаго надъ ней, въ верхнюю часть пространства, заполненнаго пламенемъ; этимъ дополнительнымъ притокомъ воздуха также нѣсколько охлаждается и самая коробка.

На чер. 2689 (текстъ) представленъ предложенный Ревенскимъ приборъ для регулированія притока топлива, год-

ный для всѣхъ горѣлокъ, снабженныхъ обыкновеннымъ резервуаромъ съ краномъ, управляемымъ въ ручную. Приборъ этотъ состоитъ изъ песочныхъ часовъ (на 10—15 секундъ) и градуированнаго стакана, которые неизмѣнно соединены между собою помощью рукоятки. Для опредѣленія часового расхода топлива, стоитъ только опрокинуть стаканъ, дать пересыпаться песку въ верхнее отдѣленіе часовъ, и подведя приборъ подъ струю нефтяныхъ остатковъ, перевернуть стаканъ отверстіемъ кверху; подержавъ его подъ струей, пока пересыплется песокъ, его отводятъ въ сторону и, затѣмъ, на уровнѣ налившейся жидкости, читаютъ часовой расходъ топлива. Время, затрачиваемое на это измѣреніе, столь мало, что горѣніе въ приборѣ не пріостанавливается.



Чер. 2686.

Чер. 2687

Чер. 2688.

Согласно пояснительной записки Ревенскаго, въ основаніе устройства его печей положены нижеслѣдующіе принципы:

1) Сопротивленіе печи движенію черезъ нея газовъ должно быть возможно меньше, дабы придать имъ значительную скорость, обезпечивающую хорошее смѣшиваніе продуктовъ перегонки съ воздухомъ.

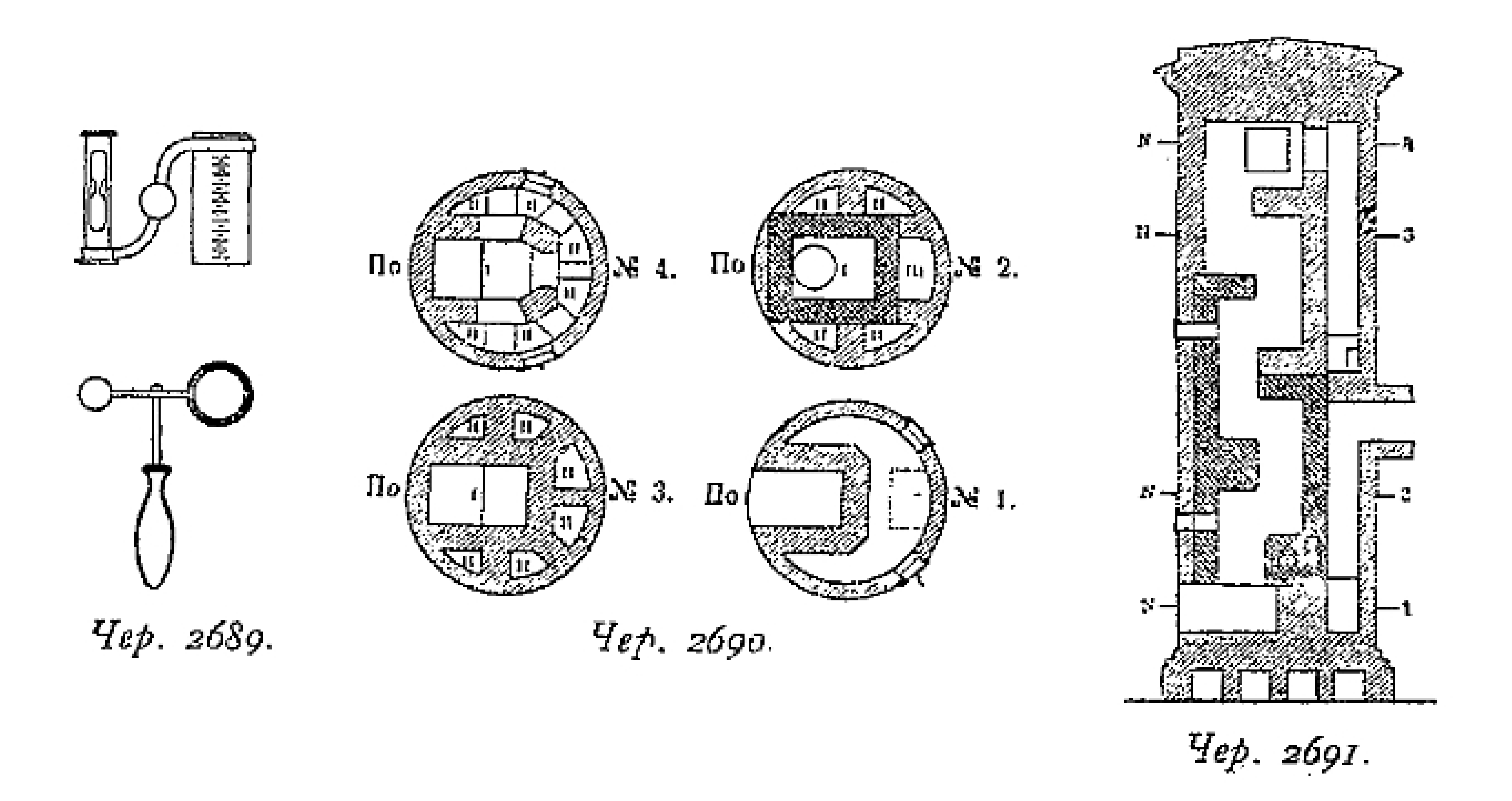
2) При выходѣ изъ топливника, газы не должны быть тотчасъ-же раздробляемы и охлаждаемы соприкосновеніемъ съ нагрѣвательными поверхностями, чтобы устранить пониженіе температуры еще не вполнѣ перегорѣвшей смѣси; сверхъ того, часть печи, принимающая пламя изъ топливника, должна быть приспособлена къ возможно тѣсному перемѣшиванію газовъ, ранѣе ихъ охлажденія.

3) Печи должны быть приспособлены къ наблюденію за горѣніемъ по пламени, для чего имѣть наблюдательныя отверстія, расположенныя такъ, чтобы можно было видѣть и конецъ пламени.

4) Всѣ ходы, въ которыхъ возможно накопленіе сажи, хотя-бы лишь при неправильной топкѣ, должны быть снабжены удободоступными прочистными дверцами.

5) Ближайшія къ топливнику, подвергающіяся дѣйствію пламени, части печи должны быть сдѣланы изъ огнеупорнаго матеріала.

6) При печахъ должны имѣться задвижки для регулированія тяги, такъ какъ процессъ горѣнія нефтяныхъ остат-



Чер. 2689. *Чер. 2690.* *Чер. 2691.*

ковъ весьма чувствителенъ къ перемѣнамъ послѣдней въ ту или другую сторону.

7) Печи, во избѣжаніе, при неправильномъ за ними уходѣ, распространенія запаха въ помѣщеніи, должны быть снабжены герметическими дверцами, не имѣть жаровыхъ душниковъ на дымоходахъ и наконецъ, вьюшки въ нихъ лучше замѣнить не столь плотно запирающимися задвижками.

Одно изъ выполненій этой программы представляетъ круглая въ желѣзномъ футлярѣ печь, чер. 2690—2691 (текстъ), имѣющая въ діаметрѣ 1,25 арш., въ ней подъемный колодезь снабженъ выступами изъ огнеупорной кладки, обра-

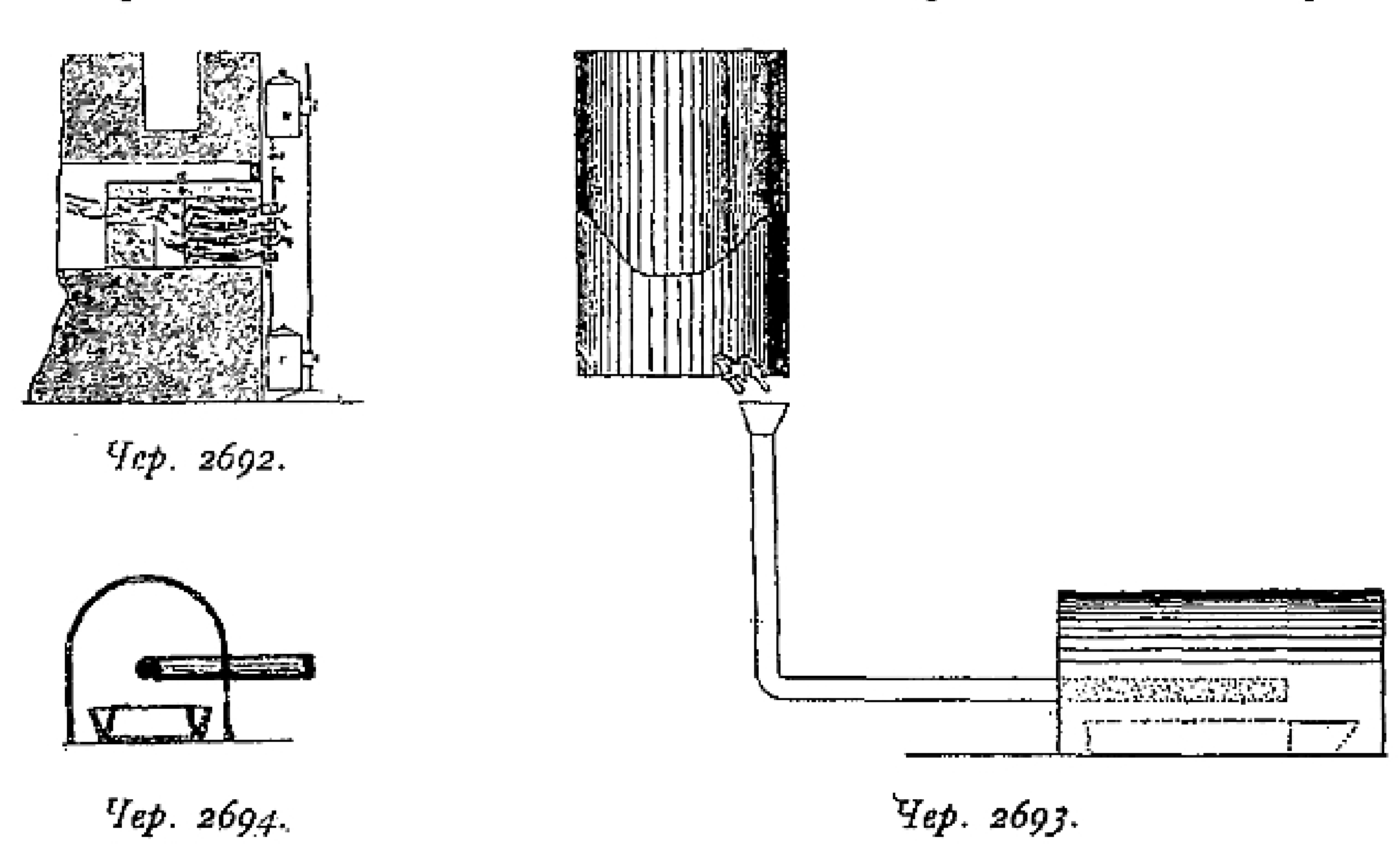
зующими три короткихъ горизонтальныхъ хода. Изъ верха подъемнаго колодца, газы распредѣляютъ въ 6 опускныхъ дымоходовъ, расположенныхъ вокругъ перваго; четыре изъ этихъ спусковъ идутъ до низа печи, а два средніе заканчиваются надъ иатрубкомъ и газы изъ нихъ, черезъ двѣ подвертки, переходятъ въ сосѣдніе опускные колодцы; внизу печи дымъ изъ всѣхъ этихъ колодцевъ переходитъ въ одинъ общій подъемный дымоходъ и такимъ образомъ попадаетъ черезъ патрубокъ въ дымовую трубу.

Величина нагрѣвательной поверхности печи, высотою 4 арш.	82 кв. фут.
Длина пути газовъ	20 пог. фут.
Сѣченіе пламеннаго канала	20 кв. верш.
Количество тепла, доставляемаго въ 1 часъ при одной топкѣ	4500 един.
Тоже при двухъ топкахъ въ сутки . .	7500 „
Суточный расходъ нефтяныхъ остатковъ при одной топкѣ	12,5 фунт.
Тоже при двухъ топкахъ	24 „
Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія печи при одной топкѣ	0,82
Тоже при двухъ топкахъ	0,71

Г. Ревенскій производилъ отопленіе своимъ приборомъ въ нѣкоторыхъ зданіяхъ Москвы и провинціальныхъ городовъ Россіи. Вновь выстроенное зданіе Московской городской думы отапливается нефтяными остатками, при посредствѣ 9-ти большихъ калориферовъ, изъ которыхъ каждый снабженъ 2—3 улитками Ревенскаго. Всѣхъ улитокъ здѣсь 24 и всѣ онѣ большихъ размѣровъ, а именно: 7 сжигаютъ въ среднемъ 35 фунтовъ топлива въ 1 часъ, 14 по 30 фунтовъ и 3 по 25 фунтовъ въ 1 часъ. Отопленіе началось въ октябрѣ 1891 года. По наблюденіямъ надъ срокомъ службы приборовъ, оказалось, что спираль улитки служитъ 500 часовъ горѣнія, при стоимости средней въ 1 руб. 50 коп.; доски выдвижныя и закладныя отъ 1000 до 1200 часовъ при стоимости большихъ досокъ въ 7 руб., среднихъ и малыхъ въ 5 руб.

На чер. 2692 (текстъ) показано устройство экспонированной на всероссійской выставкѣ въ Москвѣ комнатной печи съ нефтянымъ отопленіемъ Нобеля. При ней, въ топочное пространство обыкновенной комнатной печи вставляется чугунная рама, въ которой горизонтально укрѣпляется 4—5 корытообразныхъ колосника.

На чертежѣ: *A* — представляетъ вертикальный разрѣзъ комнатной печи; *B* — топка, куда вставлены 4 колосника *d*; *a* и *b* части топки, обдѣланныя огнеупорнымъ кирпичемъ; *K*—резервуаръ съ нефтью, съ краномъ *s*; *r* — сосудъ, куда собирается весь избытокъ нефти, который не могъ сгорѣть



Чер. 2692.

Чер. 2694.

Чер. 2693.

на колосникахъ. При такомъ устройствѣ печи, необходимый для горѣнія воздухъ поступаетъ въ топку только черезъ промежутки между колосниками, причемъ струя его только скользитъ по поверхности нефти и затѣмъ, ударяясь о порогъ *c*, перемѣшивается съ парами нефти. Нельзя не замѣтить, что при этомъ не можетъ быть полнаго горѣнія; во избѣжаніе этого недостатка устраивается небольшое поддувало, черезъ которое проходитъ другая струя воздуха, встрѣчающая пламя за порогомъ и совершенно оживляющая его.

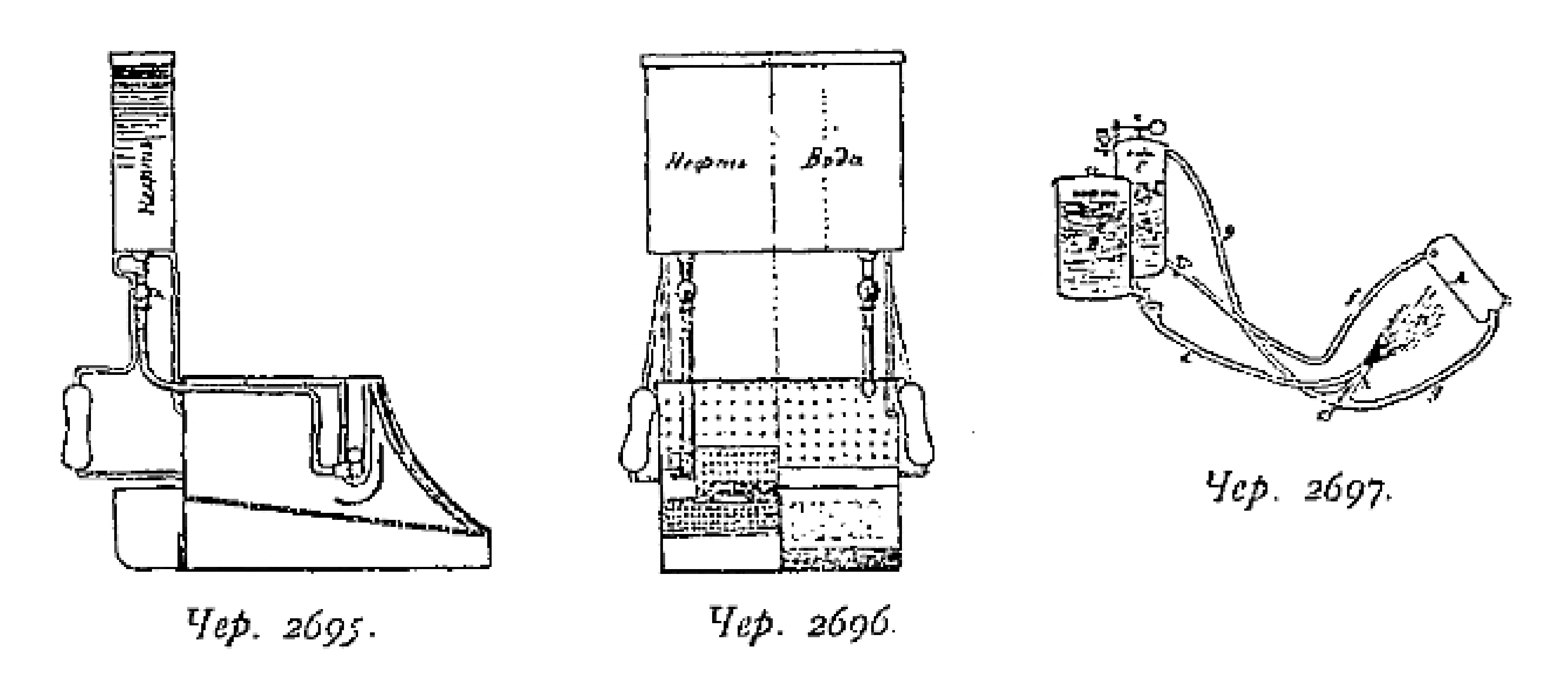
По описанной системѣ устроено въ Баку у Нобеля нѣсколько топокъ для отопленія нефтью голландскихъ и утермарковскихъ печей.

5 Къ числу *приборовъ нефтяного отопленія, при помощи разбрызгиванія нефти паромъ, полученнымъ въ топливникѣ,* принадлежитъ приборъ Ротчева, чер. 2693—2694 (текстъ), который состоитъ изъ согнутой подъ прямымъ угломъ желѣзной трубки, одна часть которой вертикальна и верхній конецъ этой части снабженъ воронкой. Надъ этой послѣдней устанавливается ведро, раздѣленное внутри вертикальной перегородкой на двѣ неравныя части, въ большую изъ нихъ наливается нефть, въ меньшую вода. Обѣ части снабжены внизу кранами, подъ которые и подставляютъ воронку, составляющую верхнюю часть вертикальной трубки, нижняя-же часть, расположенная горизонтально и находящаяся внутри топливника, снабжена множествомъ мелкихъ отверстій, черезъ которыя выходитъ нефть и вода, текущія изъ ведра въ воронку. Сначала для растопки употребляется кусокъ пакли, тряпка или что либо подобное, намоченное нефтью. Такую растопку кладутъ на желѣзный поддонъ, помѣщающійся въ топливникѣ подъ трубкой и зажигаютъ, а затѣмъ начинаютъ пускать понемногу изъ ведра нефть. Вытекая изъ трубки, нефть падаетъ на положенную внизу растопку и служитъ для поддержанія горѣнія послѣдней; при этомъ, мало по малу, начинаетъ нагрѣваться конецъ трубки, лежащей въ топливникѣ, такъ что, когда пускаютъ каплями въ трубку воду, то она, придя въ соприкосновеніе съ ея раскаленными стѣнками превращается въ пары и вырывается изъ отверстій трубки, увлекая съ собой и пары нефти. Происходитъ нѣчто въ родѣ пульверизаціи и горѣніе дѣлается болѣе полнымъ. Несгорѣвшія капли нефти падаютъ на поддонъ, гдѣ и догораютъ.

При дальнѣйшемъ горѣніи, накаливаніе трубки увеличивается, а потому усиливается и пульверизація. Для болѣе равномѣрнаго распредѣленія пламени въ топливникѣ, а также для того, чтобы предохранить стѣнки топливника отъ быстраго разрушенія, надъ трубкой помѣщается желѣзный колпакъ съ большимъ количествомъ отверстій на своей поверхности. Главнѣйшее условіе горѣнія есть правильное регулированіе впуска нефти и воды, причемъ Ротчевъ полагаетъ, что вода разлагается здѣсь на составные элементы,

что весьма возможно, такъ какъ температура горѣнія не ниже 1000°, причемъ часть водяныхъ паровъ дѣйствительно можетъ подвергнуться разложенію.

Описанный приборъ былъ испытываемъ въ коммисіи въ 1878 году въ Темиръ-Ханъ-Шурѣ и затѣмъ въ 1886 году, въ коммисіи при Главномъ Инженерномъ Управленіи въ С.-Петербургѣ, причемъ результаты оказались неудовлетворительными, такъ какъ копоть, присутствіе которой указываетъ несовершенство горѣнія, была до такой степени велика, что засоряла дымовую трубу и приходилось очищать послѣднюю почти ежемѣсячно. Въ кухонныхъ очагахъ приборъ дѣйствовалъ удовлетворительно, такъ что въ среднемъ каждая сажень трехъ-полѣнныхъ дровъ, полагающаяся на топку



Чер. 2695. Чер. 2696. Чер. 2697.

очага, могла быть замѣнена 8½ пудами нефти или нефтяныхъ остатковъ, но при этомъ, во все время топки отдѣлялось весьма значительное количество копоти.

Приборъ Полтавцева для комнатныхъ печей, бывшій на конкурсѣ нефтяныхъ топокъ въ Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ въ 1888 году, по устройству ближе подходитъ къ настоящимъ пульверизаторамъ, въ немъ вода испаряется въ отдѣльной трубкѣ и паръ, выходя черезъ мелкія отверстія, чер. 2695—2696 (текстъ), направляется подъ угломъ къ струйкамъ нефтяныхъ остатковъ, вытекающихъ черезъ рядъ такихъ же отверстій изъ особой трубы, находящейся подъ паровою. Вслѣдствіе того, что количество воды въ трубкѣ, гдѣ образуется паръ, незначительно, испа-

реніе идетъ крайне неравномѣрно и столь же непостоянною и неоднообразною является и пульверизація. При засореніи отверстій паровой трубки каплями нефти, происходятъ взрывы, выбрасывающіе пламя въ отапливаемое помѣщеніе, почему приборъ опасенъ въ пожарномъ отношеніи; сверхъ того горѣніе сопровождается такимъ шумомъ, что разговоръ въ помѣщеніи, во время топки, становится почти невозможнымъ, наконецъ, управленіе притокомъ топлива и воды очень затруднительно; то нефть оказывается пролитою на подъ топливника, то отъ избытка воды прекращается горѣніе. По всѣмъ этимъ причинамъ приборъ Полтавцева, не смотря на довольно совершенное горѣніе, обусловливаемое приближеніемъ къ пульверизаціи и раціональнымъ питаніемъ воздуха, долженъ быть признанъ негоднымъ для отопленія комнатныхъ печей. Описанными же недостатками страдаютъ близко подходящіе, по системѣ устройства, приборы Никитина и Воронцова.

Приборъ Никитина представленъ на чер. 2697 (текстъ). Отъ небольшого цилиндрическаго резервуара *C*, могущаго выдерживать давленіе пара въ нѣсколько фунтовъ, выходятъ двѣ трубки: одна *g*—съ верхней, другая *f*—съ нижней его части, обѣ эти трубки входятъ въ небольшой (примѣрно, длиною 4 вершка и въ діаметрѣ—2 вершка) мѣдный цилиндръ *A*, находящійся въ печи. Этотъ отлитый изъ мѣди цилиндръ, представляетъ собою небольшой парообразователь. Сюда поступаетъ вода со дна вышеупомянутаго резервуара *C*; здѣсь она обращается въ паръ, направляющійся въ верхнюю часть того-же резервуара съ водою, гдѣ вода, такимъ образомъ подверженная одинаковому давленію сверху и снизу, предоставляется исключительно собственному вѣсу. Отъ мѣднаго цилиндра *A*, называемаго также кипятильникомъ, кромѣ упомянутыхъ двухъ трубокъ, отходитъ третья, выводящая паръ, собственно къ горѣлкѣ *e*, состоящей изъ двухъ трубокъ: паровой, конецъ которой, срѣзанный лопатой, загибается подъ прямой уголъ, и нефтеприводящій *d*; конецъ послѣдней нѣсколько расплющивается, такъ что нефть капаетъ или струется на лопатообразный желобокъ конца паровой трубки. Резервуаромъ для нефти служитъ обыкно-

венно ведро *В* съ краномъ, въ которое ставится и резервуаръ съ водою (резервуаръ съ водою иногда ставится и отдѣльно, какъ на приведенномъ чертежѣ). Дѣйствіе прибора происходитъ слѣдующимъ образомъ: въ топкѣ разводятъ слабый огонь щепками или стружками, чтобы онъ охватилъ собою мѣдный цилиндръ *A*; какъ только послѣдній нѣсколько прогрѣется, то понемногу пускаютъ туда по трубкѣ *f* воду, которая моментально испаряется и вырывается оттуда чрезъ открытое отверстіе въ горѣлкѣ. Чѣмъ болѣе нагрѣвается мѣдный цилиндръ, тѣмъ паръ получаетъ большую упругость. Черезъ три минуты паръ можетъ уже слабо пульверизировать нефть, которая сначала даетъ копоть, но потомъ по мѣрѣ повышенія упругости пара, огонь становится чище и копоть почти совершенно исчезаетъ. Установивъ должнымъ образомъ притокъ воды въ цилиндръ и притокъ нефти въ горѣлку, можно получить дѣйствіе прибора въ продолженіе извѣстнаго времени и притомъ почти автоматически.

Не чер. 2698 (текстъ) показана установка прибора Никитина въ комнатной печи: а—нефтяной резервуаръ, въ которомъ помѣщается другой, меньшихъ размѣровъ, съ водою; вода проходитъ по трубѣ *i* въ кипятильникъ *j*, гдѣ она въ парообразномъ видѣ возвращается по трубкѣ *k* въ горѣлку и выбрасывается въ топку, захватывая съ собою и пульверизуя нефть. Пламя ударяется о кипятильникъ и такимъ образомъ повторяется вышеописанный процессъ.

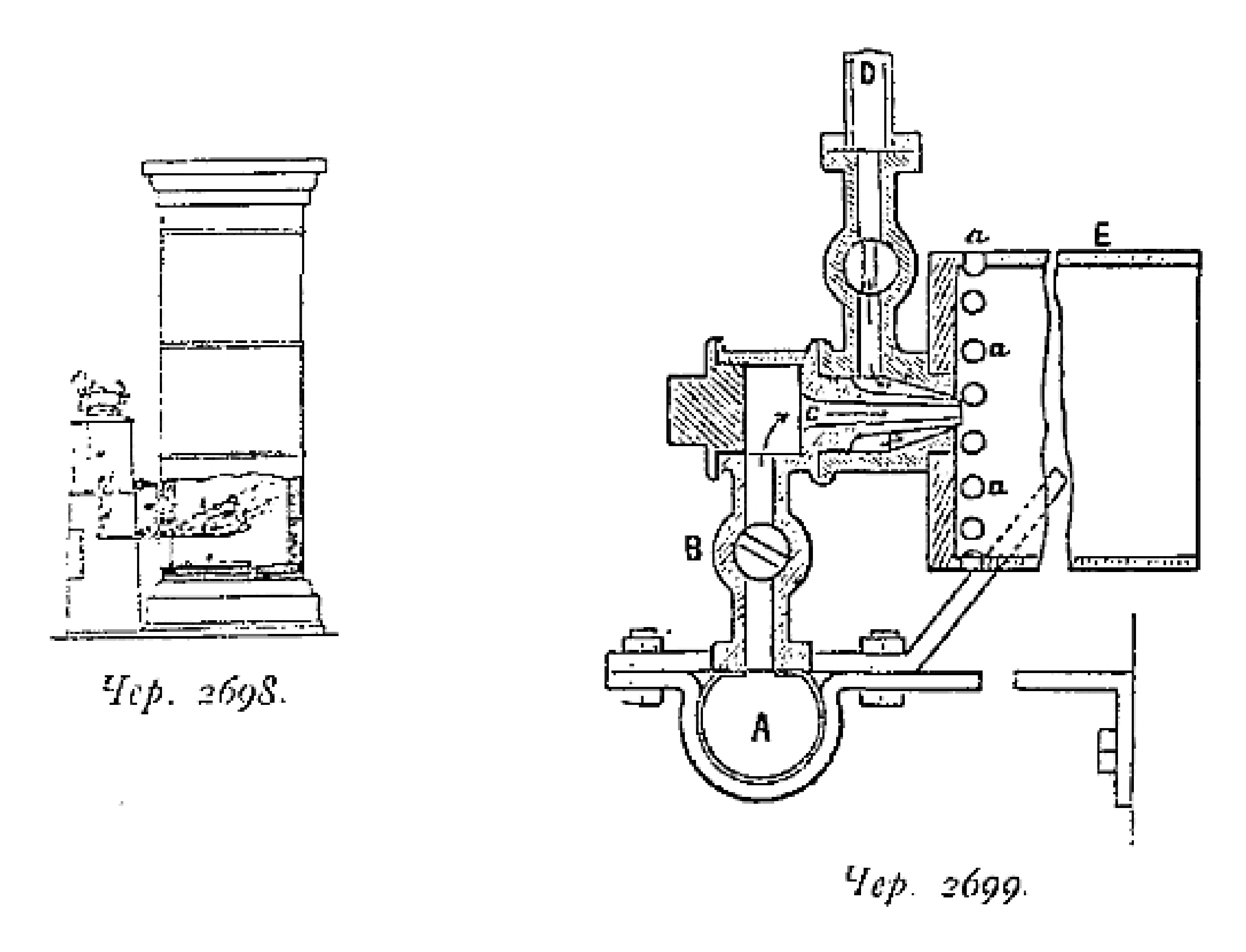
Въ приборѣ Воронцова испареніе воды производится въ змѣевикѣ, подъ постояннымъ давленіемъ столба воды, высотою отъ змѣевика до уровня резервуара или-же просто подъ напоромъ водопровода.

6. Попытки *разбрызгиванія нефти, безъ помощи пара,* при посредствѣ механическихъ приспособленій въ приборахъ, предназначенныхъ для отопленія комнатъ и вообще для сожиганія нефтяныхъ остатковъ въ небольшихъ, обыкновеннаго устройства, топливникахъ, до послѣдняго времени были настолько неудачны, что не заслуживаютъ особаго вниманія.

7. Способъ *пульверизаціи жидкостей сжатымъ возду-*

хомъ былъ извѣстенъ уже давно. Было замѣчено, что если пустить паръ или сжатый воздухъ надъ отверстіемъ трубки, погруженной другимъ своимъ концомъ въ жидкость, то онъ, рѣзрѣжая воздухъ въ трубкѣ, высасываетъ изъ нея жидкость, заставляя ее подниматься вверхъ. Спустя нѣсколько секундъ, жидкость поднимается до верхняго отверстія трубки и, будучи подхвачена паромъ, разбрызгивается во всѣ стороны мельчайшими или вѣрнѣе микроскопическими капельками.

На этомъ-же принципѣ основаны и небольшіе приборы,



Чср. 2698.

Чср. 2699.

называемые пульверизаторами, употребляемые для разбрызгиванія ароматическихъ жидкостей.

Примѣненіе этого принципа, впервые, слабо проявляется въ тѣхъ приборахъ, гдѣ нефть сгораетъ непосредственно въ жидкомъ видѣ, но съ помощью сжатаго воздуха, какъ напримѣръ, въ аппаратахъ Иджина въ 1853 году, Бидля въ 1862 году, Адамса въ 1863 году, Мале въ 1864 году и такъ далѣе.

Въ 1865 году, Шпаковскій почти повторяетъ опыты Мале, но идетъ дальше его. Онъ устраиваетъ аппаратъ, въ которомъ наверху резервуара, содержащаго горючую жидкость, придѣлана небольшая цилиндрическая коробка, со-

общающаяся съ воздуходувнымъ аппаратомъ. Коробка закрыта и имѣетъ наверху только небольшое отверстіе для выхода воздуха; надъ этимъ отверстіемъ находится конецъ трубки, погруженной другимъ концомъ въ горючую жидкость. Положеніе ея относительно отверстія регулируется особымъ винтомъ. Нижній конецъ трубки прикрывается металлической сѣткой. Надъ описанной коробкой находится цилиндрическій колпакъ, въ которомъ, собственно, и происходитъ горѣніе. Между этимъ колпакомъ и коробкой остается небольшой промежутокъ для свободной циркуляціи воздуха. Струя сжатаго воздуха, проходя черезъ отверстіе коробки, разрѣжаетъ воздухъ въ трубкѣ, сообщающейся съ жидкостью и заставляетъ послѣднюю подняться вверхъ, гдѣ она подхватывается воздушной струей и вбрасывается въ топку въ видѣ мелкаго дождя. Шпаковскій привилегировалъ свой аппаратъ въ Англіи въ 1865 году и въ Америкѣ въ 1866 году.

Почти въ тоже время англичанинъ Эйдонъ устроилъ подобный-же аппаратъ, съ замѣною сжатаго воздуха подогрѣтымъ паромъ.

Такъ какъ первоначальный приборъ Шпаковскаго требовалъ для своего дѣйствія вдуванія воздуха и слѣдовательно дѣйствія воздуходувной машины, а въ приборѣ Эйдона перегрѣваніе представляло много неудобствъ, то Шпаковскій, производя дальнѣйшіе опыты попробовалъ замѣнить сжатый воздухъ для пульверизаціи простымъ паромъ отъ нагрѣваемаго котла. Опыты Шпаковскаго съ простымъ паромъ увѣнчались полнымъ успѣхомъ и онъ взялъ въ Россіи привилегію на 12 лѣтъ на свой аппаратъ.

Аппаратъ этотъ, чер. 2699 (текстъ), состоитъ изъ двухъ трубокъ, входящихъ одна въ другую такимъ образомъ, что внутренняя трубка выдается впередъ изъ наружной, примѣрно на 1 миллиметръ и между ними остается небольшой промежутокъ. Во внутреннюю трубку *C* — нефть притекаетъ изъ горизонтальной трубки *A* и регулируется краномъ *B*. Паръже направляется по трубкѣ *D* и, выходя изъ кольцеобразнаго промежутка между трубками, обхватываетъ со всѣхъ сторонъ струю нефти и пульверизируетъ ее. *E* — есть рас-

трубъ, направляющій струю пламени въ одну сторону и не дающій пару возможности, тотчасъ по выходѣ его изъ пульверизатора, расширяться вверхъ и потому онъ продолжаетъ еще принимать участіе въ пульверизаціи. Отверстія *a a* въ раструбѣ служатъ для притока воздуха и особеннаго поддувала для этого нѣтъ. Для предварительной растопки котла и доведенія въ немъ упругости пара, по крайней мѣрѣ до 3-хъ, 4-хъ фунтовъ давленія, употреблются дрова. Съ этою цѣлью, въ топкѣ оставлены еще обыкновенные колосники, на которыхъ и жгутся дрова. Для дровяного отопленія, топка имѣетъ ниже колосниковъ особое поддувало, которое совершенно закрывается, какъ только минуетъ надобность въ дровахъ и начиетъ дѣйствовать пульверизаторъ.

Регулированіе хода горѣнія нефти въ описанномъ приборѣ производится посредствомъ большаго или меньшаго открыванія крана *B*. Чѣмъ болѣе прикрывается такой кранъ тѣмъ пламя становится короче и слабѣе. Пламя, посредствомъ описаннаго прибора, получается весьма длинное и метлообразное, причемъ наивысшая температура является въ концѣ топливника, слѣдовательно пламя не наполняетъ собою весь топливникъ, а потому его боковыя стѣнки нагрѣваются только лучистой теплотой и въ незначительной степени проводной, отъ той части стѣнокъ, которая нагрѣвается прикосновеніемъ пламени.

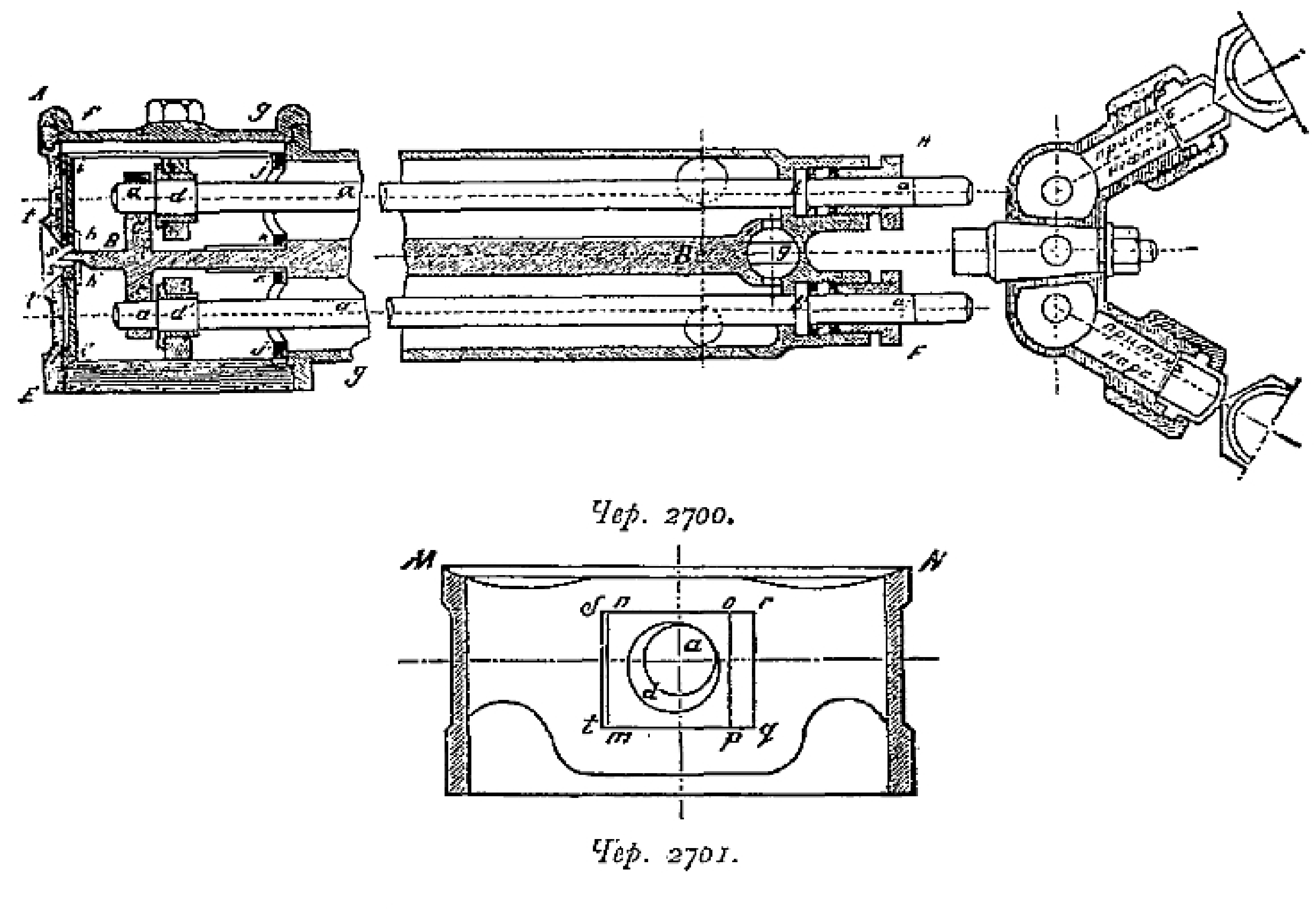
Недостатки прибора заключаются въ слѣдующемъ:

1) Сплошная струя нефти трудно разбивается паромъ на мелкія брызги, почему не вся нефть пульверизуется, а нѣкоторая часть ея, въ видѣ капель, падаетъ на стѣнки цилиндра и тамъ сгораетъ, оставляя нагаръ, трудно отбиваемый даже зубиломъ.

2) Форма пламени совершенно однообразна и весьма неудобна для топки, неравномѣрно распредѣляя теплоту въ топливникѣ.

3) Притокъ воздуха къ пульверизованной нефти затрудняется конической ея формой, почему совершенное горѣніе можетъ происходить только по поверхности этого конуса; къ тому-же и приставной цилиндръ мѣшаетъ тоже свободному притоку воздуха для поддержанія горѣнія.

Пульверизаторъ Ленца, чер. 2700—2701 (текстъ), въ томъ видѣ, какъ онъ примѣненъ къ паровозамъ Поти-Тифлисской желѣзной дороги, въ 1879 году, имѣетъ слѣдующее устройство: паръ и нефть двигаются внутри цилиндрической трубки, раздѣленной горизонтальной продольной перегородкой на двѣ части; въ верхней части проходитъ нефть, а въ нижней паръ. Въ перегородкѣ, при началѣ трубки имѣется кранъ, служащій для впуска пара въ верхнюю часть трубки съ цѣлью ея прочистки. Трубка кончается особымъ нако-



Чер. 2700.

Чер. 2701.

нечникомъ, имѣющимъ форму вертикальнаго цилиндра нѣсколько большей высоты, нежели діаметръ трубки. Сверху и снизу цилиндръ этотъ закрывается навинчивающимися крышками, что также даетъ возможность удобно прочищать его внутренность. Въ передней части наконечника имѣется горизонтальный прорѣзъ, длина котораго, въ зависимости отъ конструкціи топливника, можетъ быть различна, доходя до полуокружности. Горизонтальная перегородка, устроенная внутри трубки, продолжается и въ цилиндрѣ, входитъ

въ прорѣзъ, дѣля его на двѣ узкія части, такъ что черезъ верхнюю изъ нихъ выходитъ нефть въ видѣ тонкой пластинки и подхватывается снизу также плоской струей пара, производящей вѣерообразную пульверизацію, проникающую во всѣ части топливника и легко проникаемую воздухомъ, вслѣдствіе своей незначительной толщины. Для регулированія величины пламени, можно расширять, съуживать и даже совсѣмъ запирать щели, черезъ которыя выходитъ нефть и паръ. Такое приспособленіе устроено слѣдующимъ образомъ: черезъ каждое изъ отдѣленій трубки, какъ паровое, такъ и нефтяное, проходитъ вдоль его круглый желѣзный прутъ, одинъ конецъ котораго выходитъ изъ трубки черезъ заднюю стѣнку и принимаетъ затѣмъ четырехгранную форму, такъ что на него можно надѣвать ключъ для поворачиванія прута. На недалекомъ разстояніи отъ задней стѣнки, прутъ уширяется и это уширеніе помѣщается въ соотвѣтственномъ пазу, выдѣланномъ въ стѣнахъ трубки, вслѣдствіе чего прутъ можетъ имѣть только вращательное движеніе, но не поступательное. Другой конецъ прута входитъ въ отверстіе, продѣланное въ стойкѣ, составляющее одно цѣлое съ горизонтальной перегородкой. Внутри вертикальнаго цилиндра помѣщена пластинка полуцилиндрической формы, плотно прикасающаяся своими выступами ко внутренней поверхности стѣнки цилиндрическаго наконечника. Высота этой пластинки нѣсколько менѣе высоты цилиндра, между крышкой и перегородкой, причемъ край пластинки, прилегающей къ прорѣзу, черезъ который выходятъ съ одной стороны паръ, съ другой нефть, срѣзанъ соотвѣтственно формѣ, какую имѣетъ конецъ перегородки, такъ что, при движеніи пластинки по направленію отъ крышки къ перегородкѣ, прорѣзъ съуживается и можетъ совсѣмъ быть закрытымъ, когда срѣзъ пластинки прижмется къ срѣзу перегородки. Для приданія такого поступательнаго движенія вверхъ и внизъ полуцилиндрической пластинкѣ, ея боковые края соединены между собою вертикальной планкой, имѣющей въ себѣ четырехугольное отверстіе, въ которомъ ходитъ дощечка, имѣющая высоту, одинаковую съ высотой отверстія, почему движеніе въ этомъ послѣднемъ дощечки можетъ быть только горизон-

тальное. Въ свою очередь, въ дощечкѣ имѣется круглое отверстіе, въ которое входитъ эксцентрикъ, надѣтый на прутъ, такъ что при поворачиваніи прута, эксцентрикъ заставляетъ дощечку совершать движеніе, независимо отъ цилиндрической пластинки, только въ горизонтальномъ направленіи, тогда какъ движеніемъ вверхъ и внизъ дощечка опускаетъ и поднимаетъ самую полуцилиндричеькую пластанку, причемъ измѣняется и степень открытія горизонтальнаго прорѣза въ наконечникѣ пульверизатора.

Съ измѣненіемъ формы острія пластинки и оконечности перегородки со стороны выпуска пара, измѣняется и форма пламени, которому можно придать видъ конической поверхности, обращенной выпуклостью вверхъ или наоборотъ—внизъ, дать форму волнистой поверхности и т. п.

На чер. 2700—2701 (текстъ) имѣютъ обозначенія:

AEFH—цѣльная трубка.

B—перегородка, отлитая съ трубкою.

g—кранъ для сообщенія парового отдѣленія пульверизатора съ нефтянымъ.

fg—отвинчивающіяся крышки.

ihkj и *i'h'k'j'*—кольца, примыкающія своими основаніями къ перегородкѣ *B* и, въ случаѣ надобности, могущія закрыть прорѣзъ.

aa'—валики.

cc—подушки, на которыя опираются передніе концы валиковъ *aa'*.

bb'—задніе концы валиковъ.

d—эксцентрическія насадки.

strq—четырехугольная вырѣзка, въ которой укрѣплена пластинка *m n o p*, могущая двигаться въ этой вырѣзкѣ вдоль перегородки.

Описаннымъ пульверизаторомъ достигается столь совершенное горѣніе, что 1 фунтъ нефти замѣняетъ собою 8 фунтовъ дровъ въ топливникахъ локомотивовъ Поти-Тифлисской дороги, несмотря на то, что нагрѣвательная способность нефти, только въ три раза превосходитъ нагрѣвательную способность дровъ. Для разведенія паровъ, въ котлѣ сожигаютъ твердое топливо, подобно тому, какъ и при упо-

требленіи прибора Шпаковскаго, которое горитъ до тѣхъ оръ, пока давленіе паровъ не будетъ достаточно, чтобы пустить въ ходъ пульверизаторъ.

Чер. 2702 (текстъ) представляетъ одинъ изъ пульверизаторовъ, предложенныхъ г. Нобель.

A — представляетъ собою мѣдный цилиндръ, горизонтально раздѣленный по серединѣ діафрагмой; спереди противъ послѣдней, цилиндръ имѣетъ продолговатую щель, съ которой сообщаются оба отдѣленія цилиндра — верхнее для нефти и нижнее для пара. Притокъ нефти и пара регулируются не только при входѣ ихъ въ пульверизаторъ вентилями *b b'*, но также и при выходѣ ихъ изъ упомянутой щели, что достигается съ помощью стержней *a a'*, проходящихъ вдоль паропроводной и нефтепроводной трубокъ; на концахъ стержней имѣются небольшія приспособленія,



Чер. 2702.

Чер. 2703.

съ помошью которыхъ производится сокращеніе или расширеніе паро и нефтепропускающихъ щелей. Благодаря такому двойному регулированію, пламя получается равное и чистое, но самый приборъ довольно сложный и требуетъ за собою тщательнаго ухода, вслѣдствіе чего, во многихъ случаяхъ, ему предпочитаютъ болѣе простыя форсунки. Приборъ этотъ очень удобно прикрѣпляется къ дверцамъ топки, на шарнирахъ, и можетъ легко откидываться назадъ. Между паропроводной и нефтепроводной трубками находится кранъ *c*, съ помощью котораго паръ можно направить въ нефтепроводную трубку и продуть ее въ случаѣ засоренія, что исполняется даже во время дѣйствія прибора.

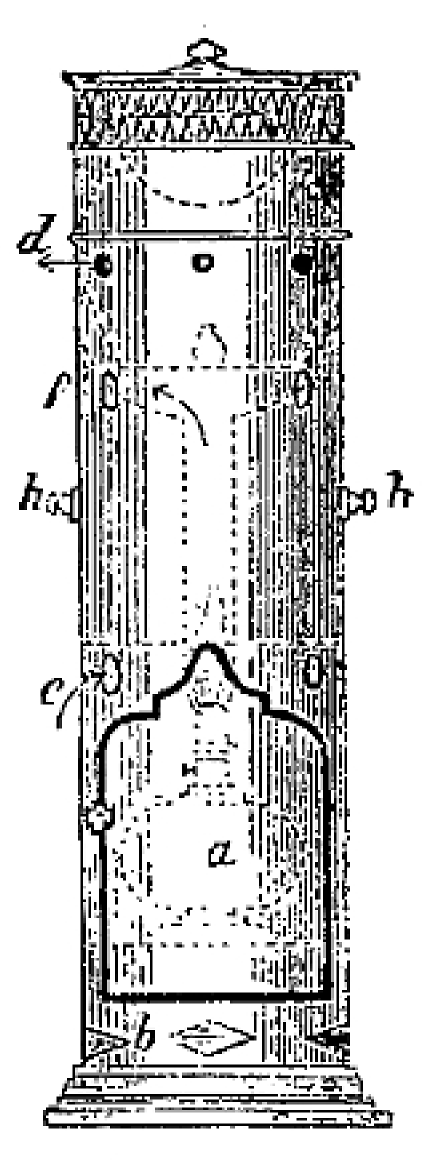
Въ семидесятыхъ годахъ, Бенкстонъ, желая упростить устройство пульверизатора, приготовилъ его слѣдующимъ образомъ. Онъ взялъ двѣ газовыя желѣзныя трубки, со-

гнулъ, какъ это показано на чер. 2703 (текстъ) и расплющилъ ихъ концы, оставивъ продолговатыя щели. Затѣмъ обѣ трубки скрѣпилъ между собою болтами и пульверизаторъ былъ готовъ.

По нижней трубкѣ *B* идетъ паръ и выходитъ изъ отверстія въ формѣ ленты. По верхней-же трубѣ *A* течетъ нефть и, вытекая изъ нея тонкою и плоскою струею, подхватывается паровою струею и пульверизируется ею весьма хорошо. Подобный пульверизаторъ стоитъ всего 5 рублей.

Еще болѣе простѣйшій пульверизаторъ Бенкстона представляетъ собою газовую трубку, конецъ которой расплющенъ и простой, наклонно стоящій къ ней, желобокъ изъ жести, по которому струится нефть и падаетъ на струю пара, выходящаго изъ трубки. Пульверизація и здѣсь происходитъ весьма полная. Такой пульверизаторъ не дороже 1—2 руб. И въ томъ и въ другомъ пульверизаторахъ, пульверизація можетъ быть производима или паромъ или воздухомъ, нагнетаемымъ вентиляторомъ.

Въ Германіи иногда употребляютъ *круглыя металлическія печи, нагрѣваемыя обыкновенными керосиновыми лампами* съ круглыми горѣлками. Чер. 2704 (текстъ) представляетъ такую печь:

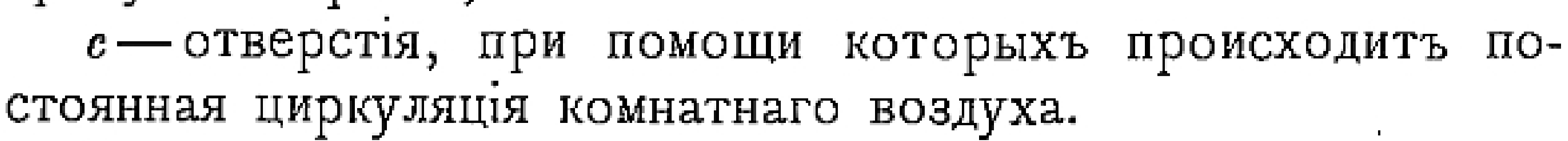


Чер. 2704.

a — ламповая горѣлка съ резервуаромъ для керосина;

b — отверстія, служащія для притока воздуха къ горѣлкѣ;

d — отверстія, изъ которыхъ выходятъ продукты горѣнія;



c — отверстія, при помощи которыхъ происходитъ постоянная циркуляція комнатнаго воздуха.

h—ручки для переноски печи изъ одной комнаты въ другую.

Во Франціи, лѣтъ 15 тому назадъ стали употреблять жидкое топливо для каминовъ, но предложенная система не имѣла успѣха. Она состояла въ томъ, что передъ каминомъ или даже въ самомъ каминѣ ставилось нѣсколько керосиновыхъ

лампъ, дававшихъ весьма слабое тепло. Подобные камины скорѣе играли роль вентиляціонныхъ приборовъ, чѣмъ нагрѣвательныхъ аппаратовъ.

Въ Англіи, болѣе усовершенствованный каминъ предложенъ былъ Рипингелемъ. Его печь имѣетъ корпусъ изъ листового желѣза, а верхнюю часть изъ чугуна. Сбоку въ каминъ вставляется резервуаръ съ керосиномъ; онъ имѣетъ плоскую горѣлку въ $4^1/_2$ дюйма и такой размѣръ является совершенно достаточнымъ для нагрѣванія комнаты средней величины. Иногда въ подобныхъ каминахъ устанавливаются рефлекторы изъ листовой мѣди, служащіе для отраженія тепла внутрь помѣщенія. Подобные камины дѣлаются иногда чрезвычайно изящно и устанавливаются посрединѣ комнаты; они вовсе не связываются съ дымовою трубою и потому продукты горѣнія распространяются непосредственно въ нагрѣваемомъ пространствѣ. При нѣсколько неумѣломъ заправленіи фитиля въ горѣлкахъ, въ каминахъ горѣніе происходитъ неполное и жилое помѣщеніе наполняется копотью и удушливыми прогорѣлыми газами.

Въ Америкѣ, взамѣнъ керосина, пробовали употреблять, для сжиганія въ каминахъ, *бензинъ*. Въ виду особенной дешевизны бензина въ Баку, Ленцу также пришла мысль употреблять этотъ горючій матеріалъ для комнатнаго отопленія. Бензинъ, безспорно, представляетъ собою превосходный горючій матеріалъ, но примѣненіе его, для отопленія помѣщеній, конечно, возможно только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ бензинъ не имѣетъ большой цѣны, какъ напр. въ Баку; въ другихъ же городахъ онъ слишкомъ дорогъ, чтобы можно было употреблять его съ выгодою для комнатнаго отопленія. Кромѣ того, бензинъ легко воспламеняемъ, а потому слишкомъ рискованно держать его въ жилыхъ домахъ, въ значительномъ количествѣ.

§ **211. Общія условія, которымъ должно удовлетворять устройство приборовъ для отопленія жидкимъ топливомъ и ихъ топливниковъ.** Конкурсная коммисія при Императорскомъ Техническомъ Обществѣ 1891—1892 года выработала нижеслѣдующія условія, которымъ должны удовлетворять приборы и топливники для отопленія нефтью безъ посредства пульверизаціи:

1) Печи и топливники для нефтяного отопленія, дающія сажи нѣсколько болѣе 0,3%, допускаются лишь въ томъ случаѣ, если онѣ снабжены сажеуловителями, очистка которыхъ не сопряжена съ загрязненіемъ отопляемыхъ помѣщеній; въ присутствіи сажеуловителей приборы не должны выдѣлять въ атмосферу сажи болѣе указаннаго во 2-мъ §-фѣ количества.

1) Печи и топливники, за время дѣйствія ихъ, не должны выдѣлять въ атмосферу сажи, въ среднемъ, болѣе 0,3% вѣса поступившихъ на сожигаліе нефтяныхъ остатковъ; количество отлагающейся въ дымоходахъ печей сажи не должно быть болѣе, чѣмъ при топкѣ печей дровами.

3) Печи и топки для нефтяного отопленія не должны издавать шума, загрязнять отапливаемыхъ помѣщеній и должны быть вполнѣ безопасными въ пожарномъ отношеніи.

4) Стоимость печей и топокъ должна быть не высока и, кромѣ того, онѣ должны отличаться прочностью конструкціи и не требовать частаго ремонта.

5) Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія печей, вмѣстѣ съ топками допускается не менѣе 75%; продукты горѣнія должны покидать дымовую трубу съ температурою не ниже 100° Ц. наружные покровы печи не должны нагрѣваться выше 100° Ц.

Ни одинъ изъ приборовъ нефтяного отопленія, изъ числа представленныхъ на конкурсы Императорскаго Техническаго Общества въ 1888—1889 г. и 1891—1892 г., не удовлетворилъ вполнѣ приведеннымъ выше условіямъ.

Не удовлетворяя вполнѣ условіямъ конкурса, приборъ Ревенскаго, на обоихъ конкурсахъ, значительно выдвинулся передъ другими, по практичной разработкѣ вопросовъ нефтяного отопленія, почему и былъ удостоенъ присужденіемъ почетнаго отзыва. Вообще же оба конкурса выяснили, что приборы для отопленія нефтью комнатныхъ печей, безъ посредства пульверизаціи, заставляютъ еще желать многихъ улучшеній и усовершенствованій.

Относительно приборовъ для сожиганія нефти, при посредствѣ пульверизаціи, практикою выработаны нижеслѣдующія требованія, предъявляемыя къ устройству приборовъ для возможно совершеннаго сожиганія нефти или нефтяныхъ остатковъ:

1) Возможность регулировать количество сгорающей нефти и пульверизующаго пара, а равно и измѣнять, по надобности, отношеніе въ ихъ расходѣ.

2) Пламя должно наполнять весь топливникъ, а не имѣть метлообразнаго вида, оставляющаго всю переднюю часть топливника не достаточно нагрѣтой.

3) Пульверизація должна быть возможно совершенная и одинаково правильная во всѣ стороны Для этого необходимо возможность измѣнять толщину струи, вытекающей изъ форсунки, съуживая и расширяя щель, изъ которой это вытеканіе происходитъ.

4) Потребленіе пара на 1 фунтъ пульверизуемой нефти должно быть возможно экономичнѣе.

5) Приборъ долженъ обходиться недорого, легко и удобно прочищаться при засореніи и не требовать частаго и дорогого ремонта.

Въ зависимости отъ сказаннаго выше, форма топливниковъ для сожиганія нефти и нефтяныхъ остатковъ можетъ быть весьма различна, смотря по конструкціи прибора, такъ какъ форма пламени можетъ легко измѣняться, сообразно съ надобностью и устройствомъ горѣлки.

При употребленіи для топлива нефти или нефтяныхъ остатковъ, необходимо принимать во вниманіе для устройства внутреннихъ поверхностей топливника, что горѣніе жидкаго топлива болѣе совершенно, чѣмъ горѣніе твердыхъ сортовъ горючаго матеріала, если берутся пульверизаторы хорошей конструкціи, поэтому температура внутри топки получается весьма высокая, такъ что стѣнки могутъ быстро перегорать. Поэтому, безусловно необходимо облицовывать внутренность топливника хорошимъ огнеупорнымъ кирпичемъ.

Топливники для комнатныхъ печей, въ которыхъ нефтяные остатки сжигаются безъ пульверизаціи, обыкновенно имѣютъ размѣры самаго прибора, для пульверизаціонной же топки, примѣняемой обыкновенно къ паровымъ котламъ, топливники имѣютъ форму въ зависимости отъ конструкціи котла. Въ томъ случаѣ, если топливникъ помѣщается внутри котла, въ прогарной трубѣ (корнваллійскій и ланкаширскій

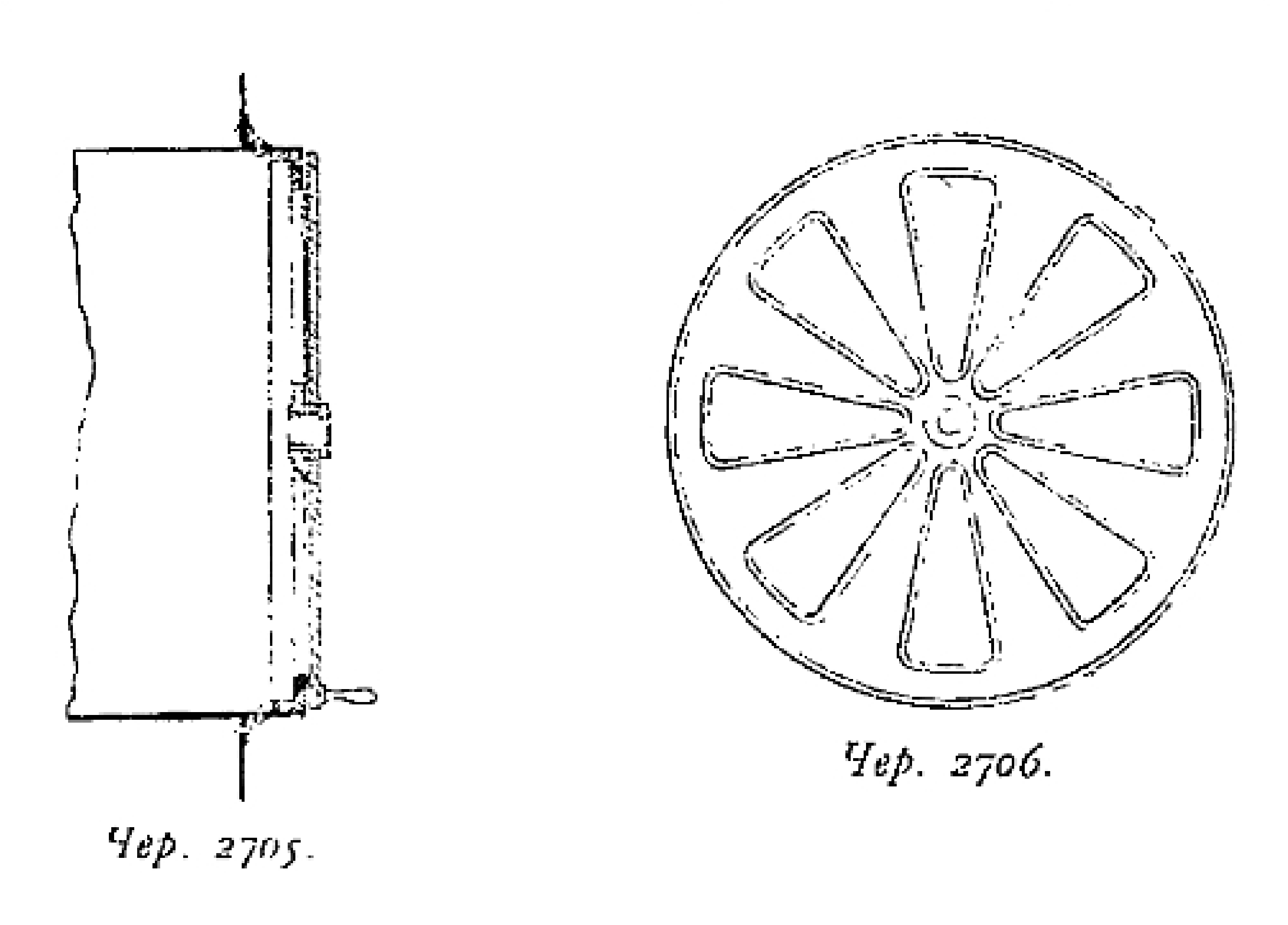
котлы), форсунка ставится въ начальномъ сѣченiи прогарной трубы и никакихъ особыхъ стѣнокъ, ограничивающихъ топливникъ отъ дымоходовъ, не дѣлается. Если пламя имѣетъ форму метлообразиую, не наполняющую весь топливникъ, то передняя часть нагрѣвается слабо, чему еще способствуетъ охлажденiе отъ входящаго для поддержанiя горѣнiя воздуха. Послѣдствiемъ такой неравномѣрности нагрѣва ближайшихъ частей котла, является и неравномѣрность натяженiя матерiала частей котла въ этихъ мѣстахъ и притомъ измѣняющаяся весьма рѣзко, тогда какъ для прочности котла необходимо, чтобы эти измѣненiя въ натяженiяхъ происходили возможно постепеннѣе. Поэтому котлы, въ которыхъ топливникъ не нагрѣвается равномѣрно пламенемъ, портятся гораздо скорѣе.

Другая особенность топки паровыхъ котловъ, пульверизуемыхъ нефтяными остатками, заключается въ томъ, что при случайной остановкѣ пульверизацiи отъ засоренiя нефтепроводной трубки или при прекращенiи топки, вслѣдствiе отсутствiя топлива, догорающаго въ топливникѣ, входящiй воздухъ тотчасъ охлаждаетъ стѣнки топливника и дымоходовъ и давленiе пара въ котлѣ быстро падаетъ.

Иногда, нарочно передъ окончанiемъ топки, разливаютъ по поду топливника нефтяные остатки изъ пульверизатора, чтобы они, догарая постепенно, дѣйствовали подобно тому, какъ остающееся на рѣшеткѣ догорающее твердое топливо. Выкладываютъ также подъ и стѣнки топливника кирпичемъ, чтобы увеличить его теплоемкость, что представляется болѣе рацiональнымъ, тѣмъ болѣе, что поверхности котла, на которыя падаетъ пульверизируемая нефть въ видѣ пламени, быстро портятся, вслѣдствiе сильно окисляющаго дѣйствiя пульверизуемой паромъ нефти. Это послѣднее обстоятельство служитъ причиной, что въ кузнечныхъ горнахъ паръ не употребляется для пульверизацiи нефтяныхъ остатковъ, а всегда воздухъ, иначе желѣзо такъ быстро перегораетъ, что сварки произвести невозможно. Чтобы нефтепроводныя трубки пульверизаторовъ не засорялись и топка отъ этого не прерывалась, полезно нефтяные остатки, передъ употребленiемъ въ дѣло, пропускать сквозь сито, на которомъ и

остается земля и разныя твердыя частицы, причиняющія засоренія трубокъ и остановки въ дѣйствіи форсунокъ.

Приборы для пульверизаціи должны устанавливаться такимъ образомъ, чтобы при окончаніи топки ихъ можно было тотчасъ же вынимать изъ топливника и этотъ послѣдній запирать наглухо для предотвращенія входа въ него холоднаго воздуха и быстраго остыванія топливника и дымоходовъ. Герметическимъ запираніемъ котла, при окончаніи топки, увеличивается и срокъ службы котловъ, на которые быстрое измѣненіе температуры дѣйствуетъ крайне вредно. Притокъ воздуха въ топливникѣ для поддержанія горѣнія пульверизуемой нефти долженъ происходить равномѣрно со



Чер. 2705. *Чер. 2706.*

всѣхъ сторонъ форсунки, изъ отверстій, продѣлываемыхъ въ передней чугунной стѣнкѣ топливника. При этомъ слѣдуетъ обратить вниманіе, что скорость притекающаго къ пламени воздуха, при пульверизаціи, весьма значительна, потому что пульверизующій паръ производитъ инжекцію воздуха внутрь топливника. Такъ какъ количество сгорающей въ топливникѣ нефти измѣняется по потребности, то необходимо, какъ и для всякихъ другихъ топливниковъ, имѣть возможность регулировать по желанію притокъ воздуха.

По предложенію Бессонъ, впускъ воздуха устраивается такимъ образомъ. Въ прогарную трубу вставляется чугунный кранъ съ закраинами, чер. 2705—2706 (текстъ),

привинченными болтами къ прогарной трубѣ. Въ чугунномъ кругѣ имѣется нѣсколько отверстій въ видѣ секретовъ съ выступающими закраинами, которыхъ края гладко отшлифованы и всѣ лежатъ въ одной плоскости. Въ центрѣ круга, на оси, надѣтъ другой чугунный кругъ, задняя сторона котораго, прилегающая къ закраинамъ перваго круга, вся отшлифована. Въ этомъ кругѣ имѣются совершеннно такія же отверстія, а самый кругъ снабженъ рукояткой. Вращая одинъ кругъ по другому, отверстія будутъ открываться и прикрываться болѣе или менѣе. При хорошей шлифовкѣ плоскостей, закрываніе, по окончаніи топки, можетъ быть вполнѣ герметическое.

§ 212. Отопленіе газомъ. Вслѣдствіе высокой цѣны свѣтильнаго газа у насъ не представляется возможности примѣнять его какъ топливо для печей, котловъ и другихъ нагрѣвательныхъ приборовъ, служащихъ для цѣлей отопленія, такъ какъ подобное отопленіе обошлось бы въ нѣсколько разъ дороже, чѣмъ отопленіе твердымъ топливомъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ воспользоваться для нагрѣванія помѣщеній лучистой теплотой пламени газовыхъ горѣлокъ, ставятъ внизу и съ боку горѣлокъ металлическіе рефлекторы ограждающіе падающіе на нихъ лучи теплоты въ нагрѣваемое пространство.

Главное примѣненіе свѣтильнаго газа, практикующееся въ настоящее время, состоитъ: въ нагрѣваніи воздуха въ вытяжныхъ каналахъ, въ приборахъ для плавленія и пайки металловъ, для нагрѣванія утюговъ, щипцовъ и проч., главнѣйшее же примѣненіе свѣтильнаго газа, какъ топлива, состоитъ въ разогрѣваніи пищи, воды, припарокъ и т. п., вообще, гдѣ требуется быстро развести огонь для полученія небольшого количества теплоты; въ этихъ случаяхъ газъ оказывается, если не болѣе экономичнымъ, въ сравненіи съ твердыми сортами топлива, то, во всякомъ случаѣ, несравненно болѣе удобнымъ. Во всѣхъ городахъ, гдѣ введено газовое освѣщеніе, свѣтильный газъ вытѣснилъ употребленіе спиртовыхъ лампъ въ химическихъ лабораторіяхъ.

Тамъ, гдѣ требуется произвести газомъ не свѣтовой эффектъ, а калорическій, должно заботиться о болѣе совер-

шенномъ его сгоранiи, т. е. устранять возможность удаленія въ атмосферу частямъ, не претерпѣвшимъ горѣнія.

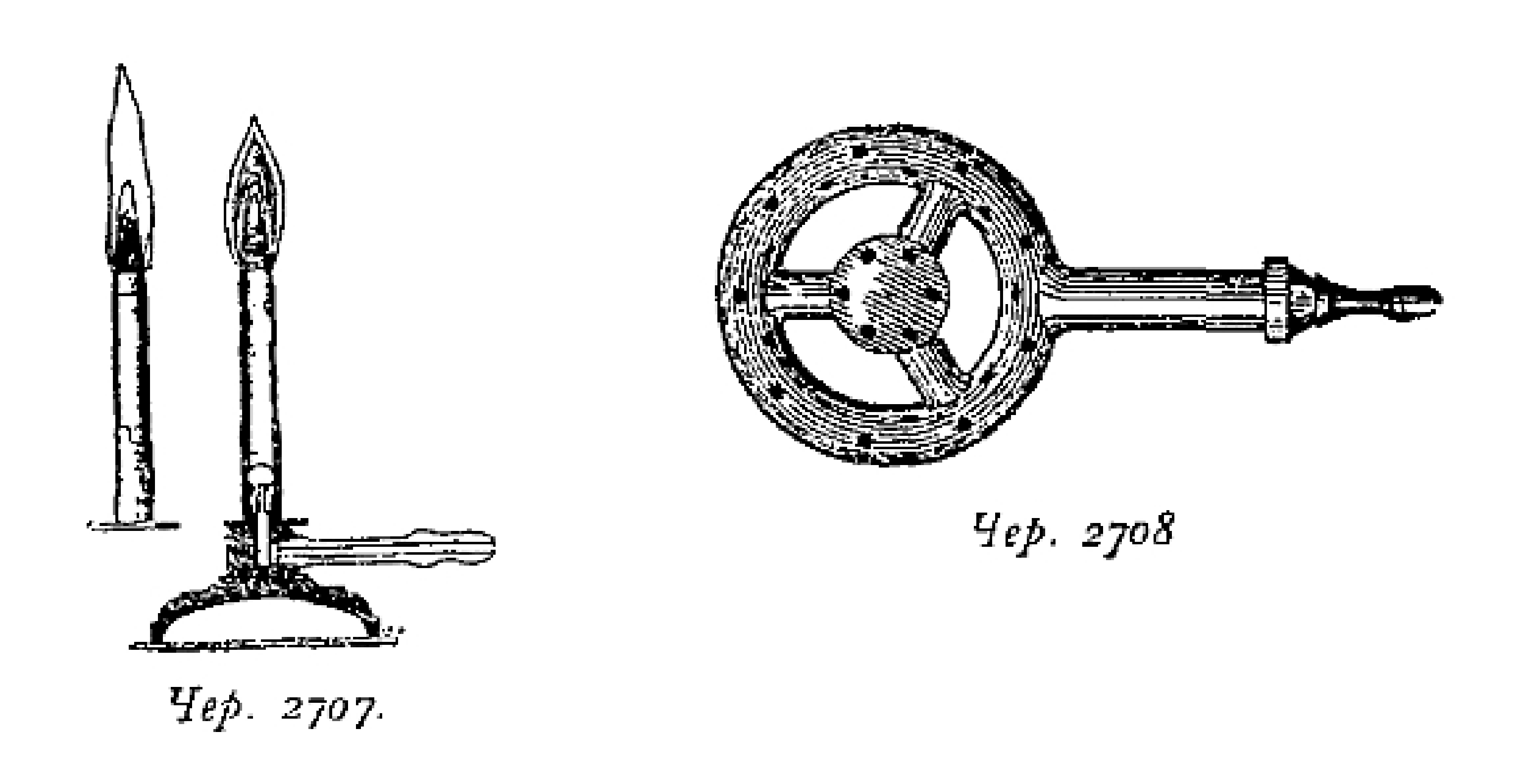
Извѣстно, что яркость газа собственно и зависитъ отъ накаливанія твердыхъ частицъ углерода, получившихся отъ разложенія углеводородовъ, на счетъ той теплоты, которая развивается при горѣніи водорода. Если надъ газовымъ пламенемъ помѣстить металлическую пластинку, то на ней будетъ осаждаться копоть, которая и представляетъ непере-горѣвшія частицы углерода, охладившагося отъ соприкосновенія съ пластинкою, чѣмъ уменьшается коэффиціентъ совершенства горѣнія. Если же пламя газа будетъ окружено стѣнками, воспринимающими и проводящими теплоту, развивающуюся при горѣнiи и слѣдовательно охлаждающими еще болѣе пламя, то осажденіе копоти, какъ признакъ несовершенства горѣнія, усилится значительно, да кромѣ того, эта копоть приноситъ еще тотъ вредъ, что покрывая нагрѣвательныя поверхности, уменьшитъ ихъ способность тепловоспринимания. Происходитъ это отъ того, что, собственно, горѣніе совершается на поверхности пламени, тамъ гдѣ притекаетъ воздухъ и смѣшиваются съ горючими частицами; если же охлажденіе произойдетъ раньше, чѣмъ совершится горѣніе, то и является вышеупомянутая копоть. Поэтому необходимо какъ можно лучше смѣшивать газъ съ воздухомъ, прежде чѣмъ онъ приметъ участіе въ горѣніи, тогда свѣтовой эффектъ уменьшится, за то тепловой увеличится.

Для достиженія указаннаго предварительнаго смѣшенія газа съ воздухомъ, устраиваютъ особыя горѣлки, изъ коихъ наиболѣе извѣстна горѣлка Бунзена, обыкновенно употребляемая въ химическихъ лабораторiяхъ, чер. 2707 (текстъ).

Горѣлка эта состоитъ изъ короткой газопроводной трубки, входящей въ цилиндръ по оси послѣдняго. Нѣсколько ниже конца трубки, въ стѣнкахъ цилиндра продѣланы отверстія, для входа въ него снаружи воздуха и вверху, при выходѣ изъ цилиндра, смѣсь эта зажигается, причемъ горитъ уже блѣднымъ пламенемъ, но болѣе совершенно, чѣмъ въ газовомъ рожкѣ и потому съ выдѣленіемъ значительнаго количества теплоты. Величина впускныхъ отверстій для воз-

духа, должна быть такъ соразмѣрна, чтобы онъ входилъ въ надлежащемъ количествѣ, по отношенію къ количеству впускаемаго газа.

Если воздухъ впущенъ въ недостаточномъ количествѣ, то не весь газъ приметъ участіе въ горѣніи, если-же впустить излишекъ воздуха, тогда онъ отниметъ часть теплоты на свое нагрѣваніе, до общей температуры горѣнія и понизитъ послѣднюю. Такъ какъ, въ зависимости отъ желаемой величины пламени, впускъ газа можетъ быть увеличиваемъ и уменьшаемъ посредствомъ крана въ газопроводной трубѣ, то надо имѣть возможность измѣнять, по желанію, и количество притекающаго воздуха. Для этого, наружная поверхность цилиндра, возлѣ впускныхъ отверстій, имѣетъ снаружи



Чер. 2707.

Чер. 2708

винтовую нарѣзку, по которой двигается муфта. Поворачивая эту послѣднюю, можно закрывать и открывать насколько нужно, т. е. вполнѣ или частію, отверстія для впуска воздуха.

Такихъ горѣлокъ можно устанавливать нѣсколько на одной газопроводной трубкѣ, развѣтвляя ее въ видѣ расходящихся лучей и сгибая въ видѣ кольца и т. п., чер. 2707 (текстъ).

Горѣлка Бенгеля, чер. 2708 (текстъ), состоитъ изъ горизонтальной газопроводной трубки, кончающейся небольшимъ отверстіемъ. Трубочка эта соединена двумя пластинками съ горизонтальнымъ цилиндромъ, въ который газъ изъ трубки входитъ тонкой струей, увлекая съ собой воздухъ и пере-

мѣшиваясь съ нимъ внутри цилиндра. Цилиндръ можетъ затѣмъ принять форму кольца съ нѣсколькими отверстіями въ 7 до 8-ми миллиметровъ діаметромъ, черезъ которыя выходитъ смѣсь газа съ воздухомъ и здѣсь происходитъ горѣніе. Эта горѣлка весьма проста по своей конструкціи, но въ ней нельзя измѣнять величину пламени и потому она только употребляется для кухонныхъ очаговъ и т. п. Кромѣ того, очистка описанной горѣлки затруднительна, а между тѣмъ она весьма часто засоряется и требуетъ безпрестанной очистки, приходится прокалывать отверстія снаружи иглой, причемъ часть сора остается внутри трубки.

Горѣлка Марини. Чер. 1709 (текстъ). Для болѣе удобной очистки горѣлки отъ засоренія отверстій Марини устроилъ ее слѣдующимъ образомъ: газопроводная, вертикальная трубка расширяется и принимаетъ въ себя воздухъ, проникающій туда черезъ отверстія въ числѣ пяти, продѣланныя въ конической поверхности, представляющей уширеніе трубки. Отверстіе для входа газа въ уширенную трубку дѣлается діаметромъ отъ 0,5 до 1 миллиметра, въ зависимости отъ количества сожигаемаго въ горѣлкѣ газа. Смѣшеніе происходитъ въ уширенной части трубки, куда воздухъ входитъ будучи увлекаемъ струей газа, входящей въ расширенную трубку съ извѣстной скоростью, вслѣдствіе испытываемаго имъ давленія. Надъ короткой уширенной трубкой, наставляется другая, болѣе длинная, плотно вставляющаяся въ первую и легко могущая быть вынимаемой для чистки. Къ верхнему концу длинной трубки придѣлана круглая грибообразная шляпка съ нѣсколькими рядами отверстій, надъ которыми и происходитъ горѣніе.

Величина и различные размѣры отдѣльныхъ частей указанныхъ горѣлокъ зависятъ отъ количества сжигаемаго газа въ единицу времени для произведенія потребной работы.

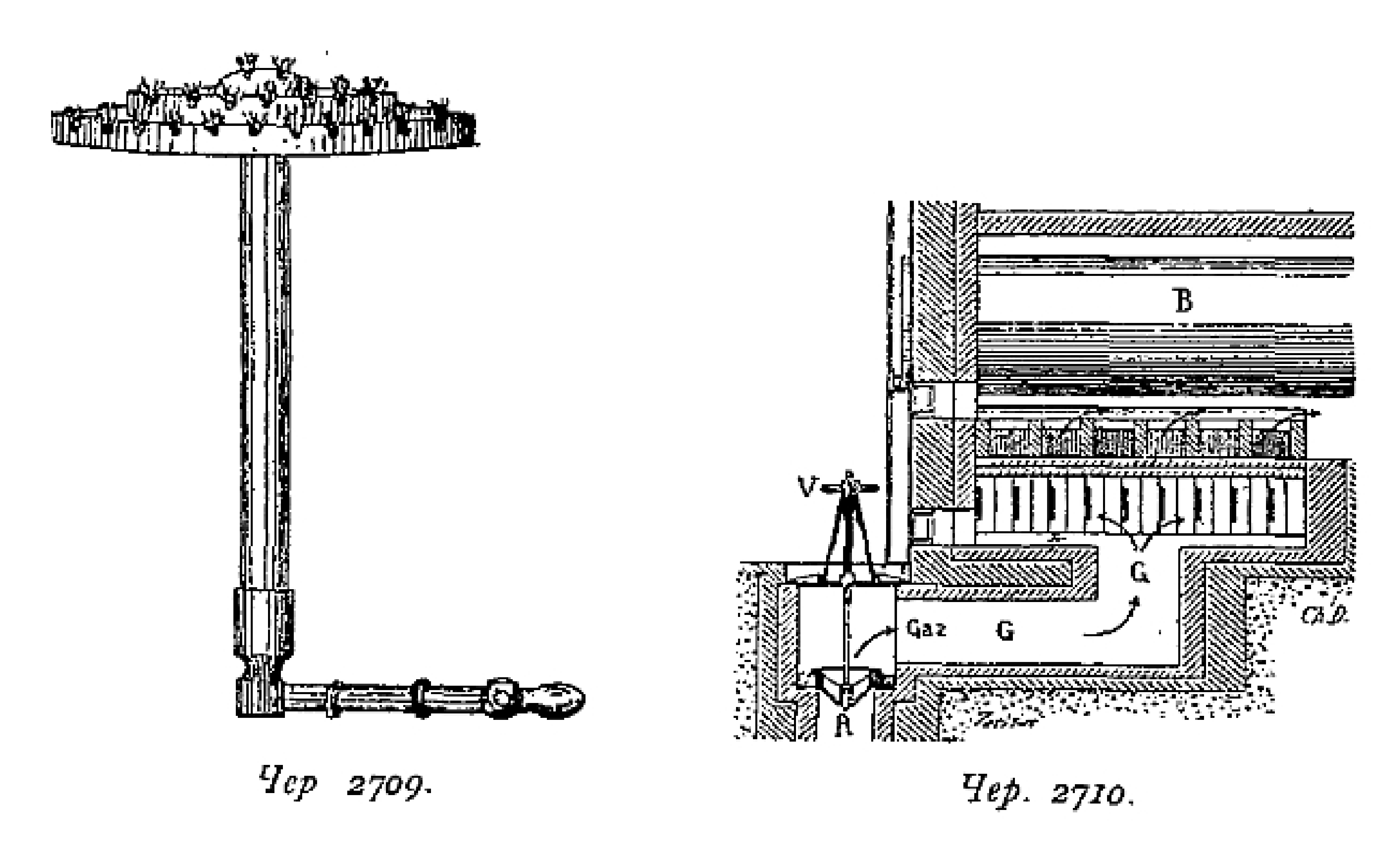
Преимущественныя выгоды топки свѣтильнымъ газомъ заключаются:

1) Въ удобствѣ управленія горѣніемъ, причемъ, простымъ поворотомъ крана можно усиливать и уменьшать огонь, прекращать горѣніе окончательно и зажигать сразу жела-

емой силы огонь, тогда какъ, при употребленіи твердаго и даже жидкаго топлива, необходимо, извѣстное время, пока топливо разгорится и, слѣдовательно, нельзя тотчасъ, по желанію, начать добываніе извѣстиаго количества теплоты.

2) Въ отсутствіи дыма и копоти, почему нѣтъ надобности въ чисткѣ трубъ и вообще отводъ продуктовъ горѣнія упрощается, и

3) въ отсутствіи разноски топлива къ приборамъ отопленія, сопровождающейся всегда загрязненіемъ помѣщеній, а также въ надобности постояннаго ухода за топкой. Этимъ



Чер 2709.

Чер. 2710.

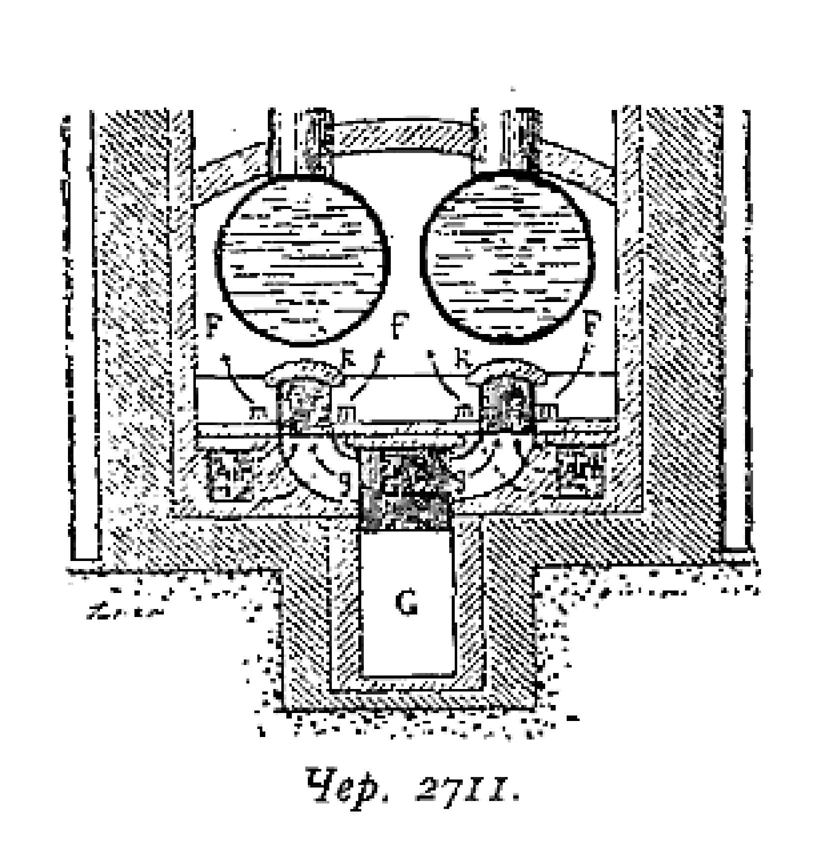
достигается большая опрятность въ помѣщеніяхъ и экономія въ работѣ.

Не смотря на указанныя выше достоинства отопленія газомъ, принимая въ соображеніе дороговизну газа, сравнительно со стоимостью другихъ сортовъ топлива, а также и то, что для приборовъ отоплепія и вентиляціи важно дѣйствіе калориметрическое, нельзя не прійти къ заключенію, что примѣненіе для той-же цѣли газа, какъ свѣтильнаго, такъ и изъ генераторовъ (gazogenes), было-бы не экономично, по неимѣнію надобности въ высокой температурѣ горѣнія.

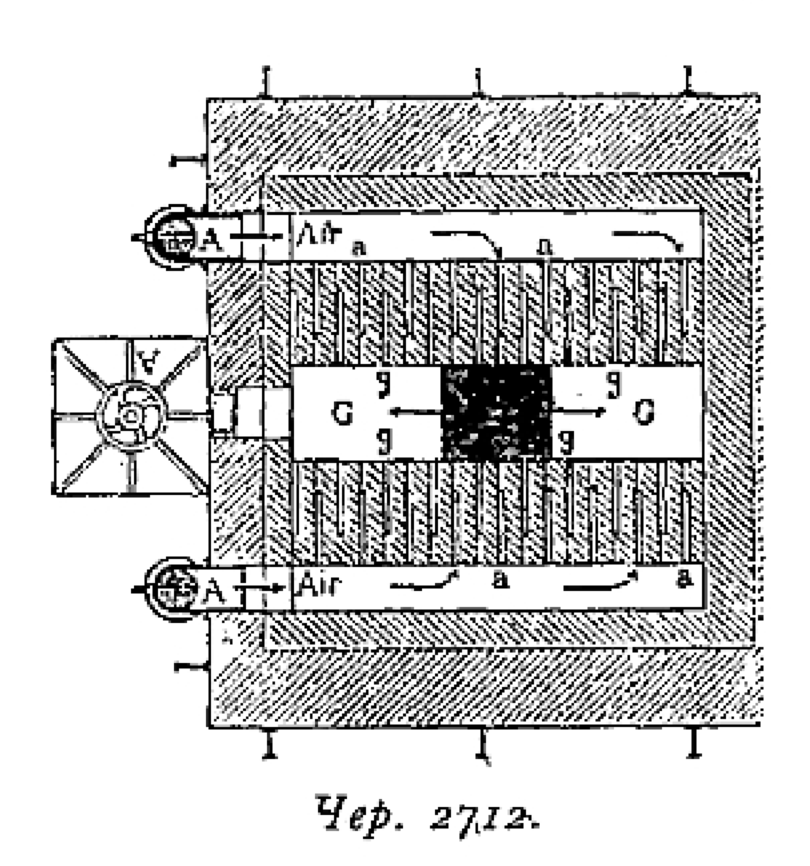
Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда требуется возможно большее пирометрическое дѣйствіе, напримѣръ, для кремаціи, при со-

жиганіи труповъ животныхъ, павшихъ во время эпизоотій и при нѣкоторыхъ заводскихъ производствахъ — примѣненіе газа изъ генераторовъ вполнѣ раціонально.

На чер. 2710—2712 (текстъ) представленъ одинъ изъ типовъ устройства топливника для нагрѣванія газомъ водогрѣйныхъ или паровыхъ котловъ, примѣняемый во Франціи. Газъ изъ генератора входитъ въ топливникъ вертикальною трубою черезъ отдушину *R*, сѣченіе которой регулируется съ помощью барабана *V*. Газъ, проходя въ топливникъ каналами *GG*, входитъ въ устроенныя съ обѣихъ сторонъ, въ огнеупорномъ каменномъ массивѣ, продушины *gg* и достигаетъ каналовъ, покрытыхъ сводиками *KK*, устроенныхъ подъ нижнею повер-



Чер. 2711.



Чер. 2712.

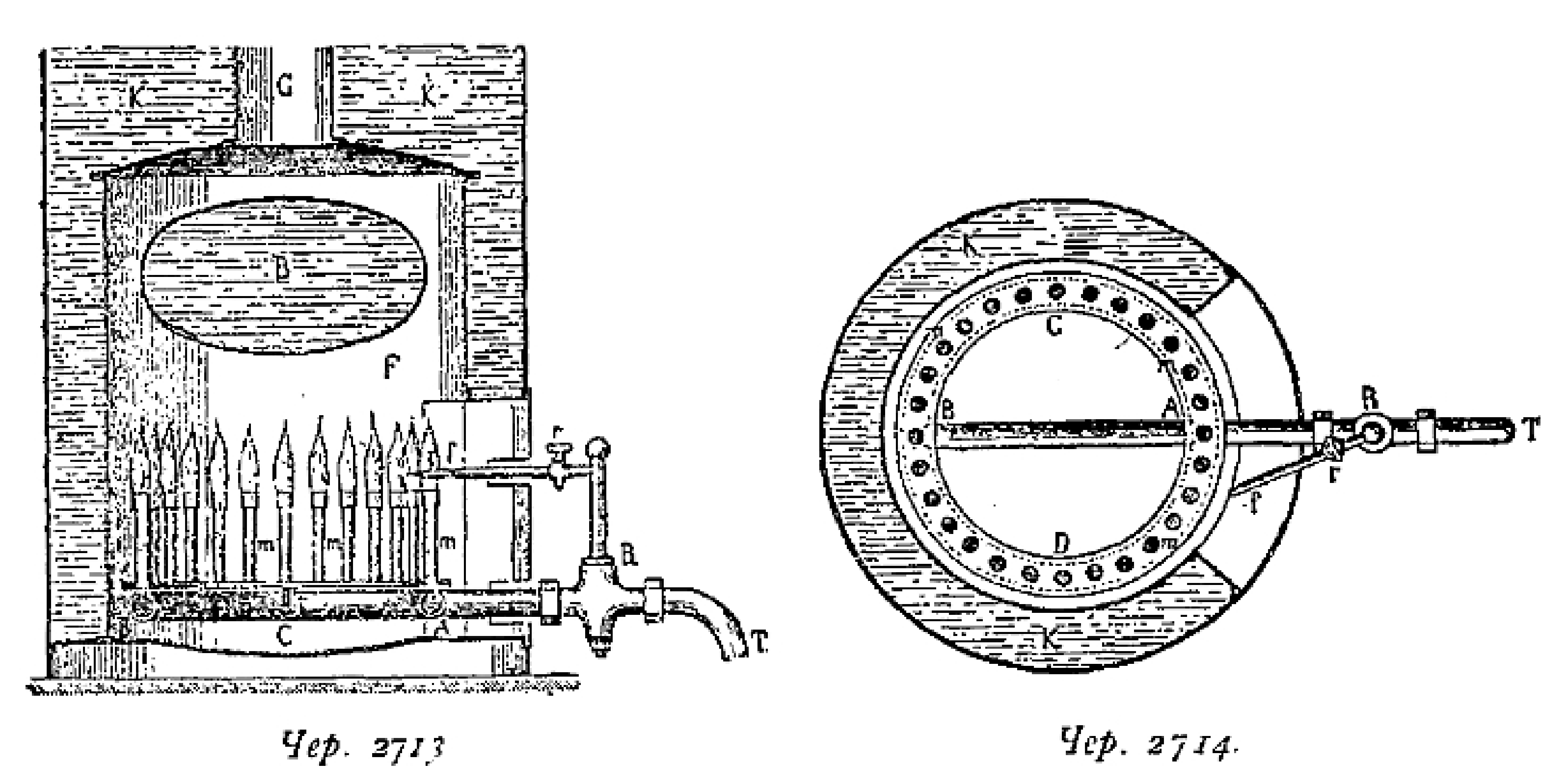
ностью котловъ. Воздухъ, входя двумя другими пріемниками *AA*, устроенными съ обѣихъ сторонъ топливника, проходитъ отдушинами *aa*, продѣланными въ томъ-же огнеупорномъ каменномъ массивѣ, причемъ тонкія струи воздуха и газа хорошо смѣшиваются. Пламя смѣси, разбиваясь о сводики *KK*, направляется боковыми отверстіями *mm* въ пространство *FF*, для согрѣванія котловъ.

Сводики *KK* устраиваются съ цѣлью предупредить порчу нижней поверхности котловъ отъ дѣйствія пламени.

На чер. 2713—2714 (текстъ) показано устройство прибора, примѣняемаго часто во Франціи, въ частныхъ домахъ, для нагрѣванія небольшихъ котловъ для ваннъ съ помощью свѣтильнаго газа.

Въ основаніи цилиндрическаго котла устраивается концентрическій внутренній цилиндръ *F*, который омывается водою *KK* со всѣхъ сторонъ; поперечный водогрѣйный котелъ *B* увеличиваетъ поверхность нагрѣва.

Газъ входитъ трубкою *T* и распредѣляется въ коронкѣ *ABCD* по трубкамъ *mm*, аналогичнымъ съ горѣлкою Вунзена; онъ, сожигая смѣсь съ воздухомъ надъ верхомъ каждой изъ трубокъ *mm*, согрѣваетъ стѣнки топливника *F* и



Чер. 2713 Чер. 2714.

котла *B* и затѣмъ переходитъ въ вертикальную трубу *G*, проведенную сквозь всю высоту котла.

Притеканіе газа регулируется краномъ *R* и при помощи особаго приспособленія, во избѣжаніе взрыва, газъ воспламеняется лишь только открывается кранъ. Для этого, иллюминаторъ *f*, съ особымъ краномъ *r*, соединяется съ краномъ *R* такимъ образомъ, что когда повернутъ послѣдній кранъ, иллюминаторъ *f* также открывается и направляетъ струю пламени поверхъ горѣлокъ, чтобы воспламенить газъ безотлагательно по его входѣ въ топливникъ.

ГЛАВА XIV.

ВЕНТИЛЯЦІЯ ЖИЛЫХЪ ПОМѢЩЕНІЙ.

---

§ 213. **Вентиляція жилыхъ помѣщеній.** Для поддержанія воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ, въ чистотѣ, имѣются два способа: *дезинфекція,* т. е. обезвреживаніе воздуха и *вентиляція,* т. е. непрерывное возобновленіе воздуха внутри помѣщеній.

Однако дезинфекція воздуха жилыхъ помѣщеній представляетъ непреоборимыя затрудненія. Опыты проффессора Субботина указали, что даже при сильной пульверизаціи комнаты, изъ шести паровыхъ пульверизаторовъ, растворомъ марганцево-кислаго кали, принадлежашаго къ числу сильно окисляющихъ средствъ, разницы въ содержаніи органической пыли въ комнатномъ воздухѣ не получилось. Хлоръ, сѣрнистая кислота, закись азота дѣйствуетъ болѣе успѣшно для дезинфекцированія помѣщеній, но для этого требуется выдѣленіе этихъ газовъ въ такомъ количествѣ, которое исключаетъ всякую возможность пребыванія человѣка въ такомъ помѣшеніи. Поэтому дезинфекція не можетъ служить постоянно дѣйствующимъ средствомъ для достиженія чистоты воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ, а употребляется только въ исключительныхъ случаяхъ, когда требуется уничтожить возникшую заразу.

Остается поэтому один только способъ поддержанія чистоты воздуха въ помѣщеніяхъ — *вентиляція,* разсмотрѣніе способовъ производства которой и составляетъ предметъ настоящаго отдѣла.

Очевидно, что для полученія чистаго воздуха въ жилищахъ, одна вентиляція недостаточна. Необходимы общія санитарныя мѣропріятія для данной мѣстности, что особенно важно для большихъ населенныхъ центровъ; внутри-же помѣщеній необходимо заботиться о поддержаніи ихъ общей чистоты, быстромъ удаленіи всякаго сора и отбросовъ и т. д. Надѣяться на устраненіе, посредствомъ одной вентиляціи, изъ комнатнаго воздуха всего того, что въ немъ является вслѣдствіе небрежности относительно содержанія въ чистотѣ жилища, отнюдь не слѣдуетъ. Если жилыя помѣщенія не содержатся въ строгой чистотѣ, то вентиляція будетъ приносить мало пользы или не принесетъ вовсе никакой; настоящее поле для вентиляціи открывается только тамъ, гдѣ для соблюденія чистоты ничего нельзя болѣе сдѣлать, посредствомъ быстраго удаленія или тщательнаго заниранія веществъ, заражающихъ воздухъ.

Вентиляція бываетъ двухъ родовъ: *естественная* и *искусственная*. Естественной называется такая, которая происходитъ вслѣдствіе пористости строительнаго матеріала и существованія щелей и неплотностей между отдѣльными частями строеній. Искусственная-же требуетъ особаго устройства различныхъ приборовъ и приспособленій и дѣйствіе ея можетъ быть всегда регулируемо по надобности или желанію.

§ 214. Общія данныя для вентиляціи жилыхъ помѣщеній.

1) *Составъ атмосфернаго воздуха*. Чистый атмосферный воздухъ состоитъ по объему изъ 20,93 частей кислорода и 79,07 частей азота, Кромѣ того, въ воздухѣ содержится всегда нѣкоторое количество углекислоты, которое не вездѣ одинаково и по недавнымъ изслѣдованіямъ профессора Uffelmann колеблется въ предѣлахъ отъ 2,79 до 4,04 частей на 10.000 объемныхъ единицъ воздуха, измѣняясь въ зависимости отъ населенности мѣста и даже времени года. По изысканіямъ Hempel количество кислорода въ воздухѣ колеблется въ предѣлахъ отъ 21,000 до 20,86%. Въ атмосферномъ воздухѣ содержится также нѣкоторое количество амміаку, азотной и азотистой кислотъ и проч. Уффельманъ наблюдалъ измѣненіе содержанія амміака въ воздухѣ въ предѣлахъ отъ 0 до 0,12, а въ среднемъ 0,025 килограм. на 1 куб. метръ воздуха.

Кромѣ газовъ, въ атмосферномъ воздухѣ содержатся всегда пары воды въ большемъ или меньшемъ количествѣ, такъ что относительная влажность воздуха бываетъ весьма разнообразна, колеблясь отъ полнаго насыщенія до весьма незначительнаго процента. Средняя годовая относительная влажность атмосфернаго воздуха обыкновенно получается не ниже 75%. Наконецъ, въ атмосферномъ воздухѣ носится пыль, состоящая, какъ изъ минеральныхъ, такъ и изъ органическихъ частицъ, причемъ относительное количество ихъ бываетъ весьма различно. Иногда вѣсъ органическихъ частицъ доходитъ до 60% всего количества воздушной пыли; обыкновенно-же бываетъ значительно менѣе. Въ составѣ органической пыли находятся, какъ извѣстно, и микро-организмы, число которыхъ въ объемной единицѣ воздуха, будучи вообще весьма разнообразнымъ, всегда увеличивается въ населенныхъ мѣстностяхъ и уменьшается въ мѣстахъ ненаселенныхъ.

Воздухъ внутри жилыхъ помѣщеній. Атмосферный воздухъ, попадая внутрь жилыхъ помѣщеній, претерпѣваетъ значительныя измѣненія во всѣхъ своихъ составныхъ частяхъ. Измѣненія эти происходятъ:

1) Отъ присутствія человѣка, который при своемъ дыханіи поглощаетъ изъ воздуха часть кислорода и выдыхаетъ газы иного состава и притомъ всегда насыщенные водяными парами. Накожнымъ испареніемъ человѣкъ также вноситъ въ атмосферу помѣщенія различныя постороннія вещества: амміачные пары, какъ послѣдствіе удаленія съ поверхности кожи, вмѣстѣ съ эпителіемъ, бѣлковинныхъ веществъ, дающихъ при разложеніи амміакъ, мочевина, какъ продуктъ выдѣленія пота; наконецъ, бутировая, каприновая и другія кислоты, получающіяся вслѣдствіе разложенія жировыхъ веществъ, получаемыхъ изъ сальныхъ железокъ.

2) Отъ горѣнія освѣтительныхъ матеріаловъ: керосина, свѣчей, газа, выдѣляющихъ въ воздухъ помѣщенія какъ углекислоту, такъ и продукты неполнаго горѣнія.

3) Отъ разложенія различныхъ органическихъ веществъ, имѣющихся въ помѣщеніяхъ.

4) Отъ приготовленія пищи, вслѣдствіе образующагося такъ называемаго кухоннаго чада.

5) Отъ отхожихъ мѣстъ.

Накопленіе въ воздухѣ помѣщеній пыли также весьма велико и особенно важная для насъ ея органическая часть получается также отъ пребыванія людей, а именно отъ слушиванія эпителія съ поверхности кожи, причемъ на ней распложаются и микроорганизмы, также переходящіе въ воздухъ помѣщеній. Платье, обувь, мебель—даютъ большое количество органической пыли въ атмосферѣ жилищъ, вслѣдствіе чего составъ ея значительно отличается отъ состава атмосфернаго воздуха. Нерѣдко порча воздуха настолько велика, что чувствуется даже дурной запахъ, указывающій на значительную примѣсь вредныхъ газовъ и твердыхъ частицъ въ атмосферѣ жилья. Спертый воздухъ жилищъ, особенно въ нашемъ климатѣ, гдѣ люди 7 мѣсяцевъ въ году сидятъ въ возможно плотно закупоренныхъ помѣщеніяхъ, вліяетъ на организмъ человѣка въ сильной степени, развивая различныя хроническія болѣзни, анемію, производя желудочныя и кишечныя разстройства и передавая заразу отъ больныхъ къ здоровымъ, при посредствѣ органической пыли, что особенно часто и ясно выражается при катарральныхъ пораженіяхъ слизистыхъ оболочекъ и бронховъ, каковы: насморкъ, кашель и т. п. Изъ опытовъ Тиндаля извѣстно, что пыль, вдыхаемая нами въ легкія, вмѣстѣ съ воздухомъ, при глубокомъ вдыханіи, остается въ нихъ и не выдыхается обратно, такъ что воздухъ, какъ бы профильтровывается черезъ наши легкія.

Все вышеизложенное указываетъ на необходимость поддержашія воздуха внутри помѣщеній въ возможной чистотѣ, чтобы имѣть его въ нихъ такимъ, каковъ онъ внаружѣ, а гдѣ необходимо, то и болѣе чистымъ.

§ 215. **Опредѣленіе порчи воздуха въ помѣщеніяхъ.** Взрослый человѣкъ, обыкновеннаго сложенія, выдыхаетъ изъ своихъ легкихъ, въ часъ, по Дюма, 12 куб. фут. продуктовъ съ содержаніемъ 4% углекислоты или расходуетъ кислорода въ пропорціи, необходимой для сжиганія въ то же время 10 гр.= 0,024419 фунтовъ углерода; далѣе, накожными и легочными испареніями выдѣляется водяныхъ паровъ отъ 45 до 77 гр. и по Барелю, 50 гр.=0,122095 фунтовъ, которые, при полу-

насыщеніи воздуха и температурѣ въ 15°, соотвѣтствуютъ объему =

$$\frac{0,122095 - 0,0004415}{0,0004415} = 275,5 \text{ куб. фут.}$$

или въ часъ портится человѣкомъ воздуха 287 куб. фут. = 0,080 куб. саж.

Болѣе опасныя примѣси къ воздуху помѣщеній суть: микроорганизмы, органическія вещества, амміакъ, сѣрнистый водородъ, окись углерода и т. п.

Безъ сомнѣнія было бы желательно имѣть возможность опредѣлить количественно всегда, когда понадобится, всѣ эти примѣси, дѣлающія воздухъ помѣщеній иногда въ высшей степени ядовитымъ; но такой анализъ воздуха представляетъ большія затрудненія, требуя много времени для своего производства и большихъ объемовъ воздуха для уловленія тѣхъ незначительныхъ дозъ, которыми эти примѣси попадаются въ атмосферѣ помѣщеній и которыя, однако, иногда вполнѣ достаточны для нанесенія вреда человѣческому организму.

Въ настоящее время, начинаются попытки установить опредѣленіе качествъ комнатнаго воздуха числомъ бактерій, полученныхъ въ единицѣ его объема; но пока еще эти единичныя попытки не даютъ еще ничего опредѣленнаго, а позволяютъ только и то до нѣкоторой степени судить объ относительномъ достоинствѣ воздуха. Поэтому, до сихъ поръ пользуются старымъ способомъ опредѣленія достоинства воздуха въ помѣщеніяхъ, находя количество содержащейся въ немъ углекислоты. Углекислота CO_2, получается при процессахъ гніенія и броженія и потому, чѣмъ болѣе бѣлковинныхъ веществъ въ воздухѣ помѣщенія, находящихся въ состояніи разложенія, тѣмъ болѣе будетъ въ немъ углекислоты.

Люди дыханіемъ, а освѣтительные матеріалы при горѣніи, выдѣляютъ углекислоту и такъ какъ и тѣ и другіе вносятъ въ атмосферу много вредныхъ примѣсей, то эти послѣднія накапливаются параллельно съ накопленіемъ углекислоты. Слѣдовательно, при тѣхъ обстоятельствахъ, при которыхъ происходитъ обыкновенно выдѣленіе углекислоты въ воздухъ

жлиыхъ помѣщенiй, въ нихъ накапливаются пропорцiонально послѣдней и вредныя вещества, какъ газообразныя, такъ и твердыя, а потому углекислота и можетъ служить мѣриломъ для опредѣленiя чистоты воздуха въ помѣщенiяхъ.

Петтенкоферъ, изъ ряда опытовъ, заключаетъ, что содержанiе 0,001 углекислоты въ атмосферѣ помѣщенiя можно считать за границу между хорошимъ и дурнымъ воздухомъ, такъ какъ при меньшемъ содержанiи количества углекислоты и не превышающимъ указанное, люди дышатъ свободно, какъ въ обыкновенномъ атмосферномъ воздухѣ.

При большемъ содержанiи углекислоты, порча воздуха становится чувствительной; при 0,002 порча настолько замѣтна, что является и нѣкоторый запахъ. Когда содержанiе углекислоты доходитъ до 0,003, то долгое пребыванiе въ немъ становится тягостнымъ, а входъ въ таковое помѣщенiе со свѣжаго воздуха сопровождается въ высшей степени непрiятнымъ ощущенiемъ. Воздухъ, въ которомъ накопляется до 0,005 углекислоты, уже вызываетъ острыя болѣзненныя явленiя и горѣнiе прекращается. Посредствомъ вентиляцiи можно постоянно извлекать часть воздуха изъ помѣщенiя и, впуская туда одновременно столько же свѣжаго, поддерживать состоянiе комнатной атмосферы въ извѣстной границѣ испорченности и вотъ эти то границы указываетъ Петтенкоферъ данными выше цифрами.

Остается разрѣшить вопросъ, какъ для каждаго даннаго случая опредѣлить размѣръ вентиляцiи по допущенному предѣлу содержанiя углекислоты или наоборотъ, задавшись размѣрами вентиляцiи въ помѣщенiяхъ, какъ опредѣлить заранѣе насколько можетъ быть чистъ въ нихъ воздухъ, выражая степень чистоты содержанiемъ углекислоты.

Э. Ленцъ, первый далъ для этого весьма простое и правильное рѣшенiе и теперь оно принято всѣми въ Европѣ, хотя многiе изъ иностранныхъ писателей приписываютъ его кому угодно, только не дѣйствительно нашедшему его русскому ученому.

Ленцъ рѣшаетъ вопросъ слѣдующимъ образомъ: обозначимъ черезъ V объемъ помѣщенiя, которое желаютъ вентилировать и будемъ для этого впускать свѣжiй воздухъ въ

количествѣ v—кубич. единицъ въ часъ. Во входящемъ воздухѣ, какъ и въ наружномъ, содержится μ—углекислоты. Желательно знать, какъ велико будетъ содержаніе углекислоты p въ воздухѣ помѣщенія по прошествіи времени θ, если внутри комнаты будутъ, съ начала дѣйствія вентиляціи, находиться n—человѣкъ, изъ коихъ каждый выдѣляетъ въ часъ количество углекислоты $= q$ куб. единицъ.

Въ единицу времени въ помѣщеніе, вмѣстѣ со свѣжимъ воздухомъ, входитъ углекислоты объемъ μv, а въ то-же время n человѣкъ выдѣляютъ объемъ qn; всего $\mu v + qn$. Въ безконечно малый промежутокъ времени $d\theta$ объемъ углекислоты, явившійся въ помѣщеніи, будетъ равенъ:

$$(\mu v + qn)\ d\theta.$$

Въ свою очередь, по истеченіи времени θ, когда содержаніе CO_2 углекислоты въ воздухѣ помѣщенія достигло вышеуказаннаго искомаго количества p, вмѣстѣ съ удаляющимся изъ помѣщенія объемомъ воздуха v въ безконечно малый моментъ времени $d\theta$, удалится объемъ углекислоты, равный: $pvd\theta$.

Приращеніе объема углекислоты поэтому будетъ равно:

$$(\mu v + qn - pv)\ d\theta$$

и приращеніе содержанія ея въ объемѣ всего воздуха, заключающагося въ помѣщеніи, получится въ видѣ отношенія:

$$\left(\frac{\mu v + qn - pv}{V}\right) d\theta = dp$$

отсюда

$$d\theta = \frac{Vdp}{\mu v + qn - pv} = \frac{V}{v} \cdot \frac{dp}{\frac{\mu v + qn}{v} - p}.$$

Интегрируя первую часть равенства въ предѣлахъ отъ O до θ, предѣлами для содержанія углекислоты будутъ: при $\theta = O$, т. е. при началѣ дѣйствія вентиляціи пусть бывшее ранѣе нѣкоторое количество μ_0, а по прошествіи времени θ искомое количество p. Тогда имѣемъ:

$$\int_O^\theta d\theta = \frac{V}{v}\int_{\mu_0}^{p} \frac{dp}{\frac{\mu v + qn}{v} - p}.$$

а по произведеніи дѣйствія получимъ:

$$\theta = \frac{V}{v}\, ln \frac{\frac{\mu v + qn}{v} - \mu_0}{\frac{\mu v + qn}{v} - p};$$

опредѣляя отсюда p, найдемъ:

$$p = \frac{\mu_0}{e^{\frac{\theta v}{V}}} + \frac{\mu v + qn}{v}\left(1 - \frac{1}{e^{\frac{\theta v}{V}}}\right).$$

Обыкновенно размѣръ вентиляціи задаютъ обмѣномъ воздуха по k куб. един. на человѣка въ единицу времени. Тогда $v = nk$, и называя $\frac{nk}{V} = u$, можемъ написать предъидущее выраженіе для p:

$$p = \frac{\mu_0}{e^{\theta u}} + \left(\mu + \frac{q}{k}\right)\left(1 + \frac{1}{e^{\theta u}}\right) \ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

По этой формулѣ можно всегда разсчитать, какое количество углекислоты содержится въ воздухѣ вентилируемаго помѣщенія по прошествіи какого угодно времени θ съ момента начала дѣйствія вентиляціи, если всѣ величины, входящія во вторую часть равенства, извѣстны, что всегда и бываетъ на самомъ дѣлѣ.—Если теперь дать нѣкоторыя опредѣленныя значенія для этихъ величинъ и, измѣняя только одно время (θ), хотя бы въ предѣлахъ отъ часа до часа, начать опредѣлять содержаніе углекислоты p послѣ производства вентиляціи въ теченіи 1 часа, 2, 3, и т. д., то увидимъ, что p, постепенно увеличиваясь, приближается къ нѣкоторому предѣлу, величина котораго зависитъ конечно отъ размѣра вентиляціи k и этотъ предѣлъ достигается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ k больше.

Если мы въ формулѣ (a) будемъ увеличивать значеніе θ, то будетъ еще быстрѣе возрастать величина $e^{\theta u}$, а дробь $\frac{1}{e^{\theta u}}$ напротивъ уменьшается и при постоянно правильно дѣйствующей вентиляціи ею можно пренебречь, положивъ $\theta = \infty$. Тогда выраженіе (a) приметъ слѣдующій видъ:

$$p = \mu + \frac{q}{k} \text{ или } k = \frac{q}{p - \mu} \ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

посредствомъ котораго и опредѣлятся предѣльныя величины содержанія углекислоты въ воздухѣ помѣщенія при правильно дѣйствующей вентиляціи въ данномъ размѣрѣ или по заданному предѣлу содержанія CO_2 углекислоты въ воздухѣ помѣщенія можно получить размѣръ вентиляціи.

Такое преобразованіе уравненія (*a*) въ (*b*) даетъ возможность сдѣлать слѣдующій весьма важный выводъ: что при постоянной и правильно дѣйствующей вентиляціи, содержаніе углекислоты, а слѣдовательно и степень чистоты воздуха, не зависитъ отъ обема помѣщенія, а только отъ размѣра вентиляціи на каждаго человѣка.

Если взять прямоугольныя координаты и на оси абсцисъ откладывать величину θ, хотя бы на разстояніи I часа времени, а по оси ординатъ назначать величины p, получаемыя изъ уравненія (*a*), то соединивъ линіей найденныя точки для p, получимъ кривую, для которой предѣльное значеніе p можно разсматривать какъ асимптоту, причемъ кривая тѣмъ быстрѣе будетъ сближаться съ асимптотой чѣмъ болѣе размѣръ вентиляціи на каждаго человѣка; т. е. чѣмъ больше k, тѣмъ скорѣе составъ воздуха освобождается отъ вліянія на него объема самаго помѣщенія.

Чтобы пользоваться выведенной формулой для опредѣленія объема вентиляціи, необходимо знать количество углекислоты, доставляемое человѣкомъ въ часъ. Общихъ данныхъ для этого быть не можетъ: можно привести только нѣкоторыя цифры, полученныя изъ наблюденій, но онѣ не всегда сходятся между собою. Чтобы не погрѣшить въ сторону, невыгодную для поддержанія здоровой для человѣка атмосферы внутри жилыхъ помѣщеній и не впасть, въ свою очередь, въ преувеличеніе, берутъ среднія, выведенныя изъ опытовъ и наблюденій, количества выдыхаемой углекислоты, накопленіе которыхъ можно допустить для разнаго рода помѣщеній, не вредя здоровью находящихся въ нихъ людей и затѣмъ, пользуясь формулой (*b*), можно получить для каждаго случая размѣръ вентиляціи въ часъ на одного человѣка, въ зависимости отъ того, какой предѣлъ накопленія углекислоты въ помѣщеніи считается возможнымъ.

По Морену, *размѣръ вентиляціи*, приблизительно, *въ часъ на человѣка*.

Въ госпиталяхъ, для обыкновенныхъ больныхъ	отъ —	до 7	куб. саж.
Для раненыхъ и въ родильныхъ покояхъ	„ 8	„ 10	„ „
Во время эпидеміи	„ —	„ 15	„ „
Въ тюрьмахъ	„ —	„ 5	„ „
Въ мастерскихъ обыкновенныхъ	„ —	„ 6	„ „
„ „ нездоровыхъ	„ —	„ 10	„ „
Въ казармахъ, днемъ	„ —	„ 3	„ „
„ „ ночью	„ 4	„ 5	„ „
Въ спектакльныхъ и театральныхъ залахъ	„ 4	„ 5	„ „
Въ залахъ съ продолжительными собраніями	„ —	„ 6	„ „
Въ школахъ для дѣтей	„ 1½	„ 2	„ „
„ „ „ молодыхъ людей	„ 3	„ 4	„ „
Въ конюшняхъ, на лошадь	„ 18	„ 21	„ „
Въ ватерклозетахъ на каждое отверстіе	„ —	„ 3	„ „
Въ простыхъ отхожихъ мѣстахъ на каждое отверстіе	„ 6	„ 10	„ „

По установленнымъ у насъ даннымъ, при вентиляціи, съ постояннымъ возобновленіемъ воздуха, принято доставлять воздуха въ часъ:

Въ казармахъ на человѣка	отъ 2	до 3	куб. саж.
„ „ при морозѣ свыше 25° уменьшается	„ —	„ 1	„ „
Въ тюрьмахъ, въ кельяхъ одиночнаго заключенія	„ —	„ 4	„ „
Въ тюрьмахъ въ общихъ комнатахъ	„ —	„ 3	„ „
Въ учебныхъ заведеніяхъ	„ —	„ 3	„ „
Въ лазаретахъ, госпиталяхъ, больницахъ и родильныхъ домахъ	„ 6	„ 10	„ „
Въ корридорахъ госпиталей и пр. на кровать соотвѣтствующей палаты	„ —	„ 2	„ „
Въ воспитательныхъ домахъ на человѣка	„ —	„ 4	„ „

Въ залахъ дворцовъ и танцовальныхъ собраній	отъ	2	до	3	куб.	саж.
Въ присутственныхъ мѣстахъ и театрахъ	„	—	„	2	„	„
Въ церквахъ	„	—	„	1	„	„
Въ отхожихъ мѣстахъ на отверстіе .	„	6	„	10	„	„
Въ комнатахъ, гдѣ помѣщаются ватерклозеты, на приборъ	„	2	„	3	„	„
На стеариновую свѣчку (по 4 на фунтъ) и на лампу съ горѣлкой средней величины	„	—	„	1	„	„
На газовый рожокъ	„	6	„	8	„	„

Какъ уже было замѣчено выше, горѣніе освѣтительныхъ матеріаловъ оказываетъ вліяніе на порчу воздуха. Фунтъ стеарина (C_{36} H_{36} O_4), при сгораніи даетъ около 2,977 фун. углекислоты, что составитъ 21,7 куб. фут.=0,063 куб. саж. Свѣча въ 0,25 фунта вѣсомъ сгораетъ въ продолженіе 9 часовъ, слѣдовательно даетъ углекислоты CO_2 около $\frac{0{,}063}{36}=$ 0,00175 куб. саж. въ часъ. Такъ какъ горѣніе никогда не бываетъ совершенно, то, принявъ совершенство горѣнія = 80%, получимъ углекислоты 0,0013 куб. сажени.

Въ освѣтительномъ газѣ содержится въ 1 фунтѣ около 0,5831 фунта углекислоты, что даетъ углекислоты: 0,5831 $^{42}/_{12}$ = 2,138 фунт. или около 15,6 куб. фут.=0,0454 куб. саж. Одинъ куб. футъ свѣтильнаго газа вѣситъ приблизительно 0,05 фунт., отъ сгоранія котораго получится углекислоты около 0,0454×0,05=0,00227 куб. саж.; положивъ въ коэффиц. совершенства горѣнія=80%, получимъ углекислоты= 0,0082 куб. саж.

Керосинъ при своемъ горѣніи выдѣляетъ 1 до 2,9 фунт. углекислоты; расходъ керосина въ лампахъ въ среднемъ можно считать около 0,01 фунт. въ часъ на каждую свѣчу. Поэтому, на ту-же силу свѣта въ часъ получится углекислоты около 0,029 фунт.=0,000616 куб. саж., а при коэффиц. совершенства горѣнія=80%, около 0,000493 куб. саж.

Въ отхожихъ мѣстахъ вентиляція безъ сомнѣнія необходима весьма энергичная, но въ помѣщенія отхожихъ мѣстъ отнюдь не слѣдуетъ впускать свѣжаго воздуха, а только

извлекать оттуда испорченный, заставляя тѣмъ воздухъ изъ сосѣднихъ помѣщеній двигаться черезъ двери и другія отверстія въ помѣщеніе клозета. Этимъ предупреждается возможность проникан́ія газовъ изъ послѣдняго въ сосѣднія помѣщенія. Размѣръ извлекаемаго воздуха изъ отхожихъ мѣстъ зависитъ отъ устройства. Если имѣются ватерклозеты, то достаточно извлекать отъ 2 до 5 куб. саж. въ часъ на каждое очко; если-же устраиваются клозеты безъ воды, то необходимо извлекать воздухъ черезъ очки сидѣній, причемъ скорость движенія, въ этомъ мѣстѣ, воздуха должна быть не менѣе 2 фут. въ секунду, что при площади отверстія очка около 20 кв. вершка даетъ наименьшій размѣръ вентиляціи около 9 куб. саж. въ часъ на каждое сидѣнье.

Подобно тому, какъ указано было для клозетовъ, слѣдуетъ производить энергическое удаленіе воздуха, безъ впуска наружнаго, изъ другихъ помѣщеній, гдѣ воздухъ сильно загрязнится паромъ, газомъ и т. п. Къ такимъ помѣщеніямъ относятся кухни, прачешныя и проч. Если, однако, тѣ или другія не находятся въ связи съ другими помѣщеніями, то можно впускать свѣжій воздухъ, причемъ для прачешныхъ необходимо впускать его, по возможности сухимъ. Размѣръ, въ часъ, вентиляціи для кухни долженъ быть не менѣе двойного объема помѣщенія, а для прачешной зависитъ отъ количества испаряемой воды, которая должна быть растворяема въ объемѣ сухого, впускаемаго свѣжаго воздуха. Писсуары распространяютъ зловоніе еще больше, чѣмъ клозеты, но здѣсь едва-ли есть возможность бороться противъ неопрятности самихъ людей и потому необходимо обратить вниманіе на правильное устройство самихъ писсуаровъ, давая имъ постоянную промывку и дѣлая невозможнымъ пользоваться ими не подойдя вплотную, что достигается устройствомъ загородки на надлежащемъ разстояніи отъ писсуара, причемъ человѣкъ помѣщается между послѣднимъ и загородкой. При такомъ устройствѣ и надлежащей промывкѣ водой, размѣръ извлекаемаго въ часъ воздуха на каждый писсуаръ или на каждые 12 вершк. большого общаго писсуара можетъ быть 5 куб. саж. въ часъ.

Формула Ленца, какъ выше упомянуто, указываетъ, что

составъ воздуха, при правильно и постоянно дѣйствующей вентиляцiи, не зависитъ отъ объема помѣщенія, а только отъ размѣра вентиляцiи на каждаго человѣка. Однако, этотъ выводъ надо понимать условно и не полагать, что какъ-бы тѣсно не были размѣщены люди, но давая надлежацiй размѣръ вентиляцiи, можно тѣмъ самымъ уничтожить всякое неудобство и даже опасность такой тѣсноты. Подобное предположенiе было-бы ошибочно, потому что, въ этому случаѣ, нѣтъ возможности избѣжать взаимодѣйствiя людей другъ на друга своимъ дыханiемъ и накожными испаренiями. Кромѣ того, когда люди находятся на близкомъ разстоянiи одинъ отъ другого, они лучеиспускаютъ поверхностью своего тѣла теплоту взаимно, чѣмъ уменьшается потеря теплоты каждымъ, а этимъ нарушается равновѣсiе въ работѣ организма. по выработкѣ и тратѣ теплоты.

Поэтому, въ многолюдныхъ собранiяхъ, при тѣсномъ размѣщенiи, всегда кажется болѣе жарко, чѣмъ при той-же температурѣ воздуха, но въ условiяхъ просторнаго размѣщенiя. Выходя изъ тѣсноты аудиторiи или бальнаго зала въ другое помѣщенiе съ тою-же или даже нѣсколько высшей температурой, но малолюдное, ощущаешь большую прохладу, вслѣдствiе того, что начинаешь терять теплоту лучеиспусканiемъ, такъ что, неудостовѣрившись по термометру, можно счесть температуру этого помѣщенiя значительно болѣе низкой.

Самъ Ленцъ оговаривается, что, если необходима экономiя въ постройкѣ на счетъ ея объема, то при устройствѣ надлежащей вентиляцiи, экономiя эта не принесетъ вреда, если сдѣлана на счетъ высоты помѣщенiй, но никоимъ образомъ не должна быть достигаема сокращенiемъ площади пола на каждаго человѣка, потому-что, въ этомъ случаѣ, даже весьма энергичный обмѣнъ воздуха не будетъ въ состоянiи устранить вреднаго взаимнодѣйствiя людей другъ на друга.

Температура воздуха должна быть: въ госпиталяхъ днемъ и ночью: въ палатахъ, отъ 17° до 20° Ц. (13,6 до 16 Р.) и въ покояхъ, назначаемыхъ для больныхъ, одержимыхъ нѣкоторыми болѣзнями, она повышается до 22°—25° Ц. (17,6

до 20° Р); во всѣхъ помѣщеніяхъ, куда могутъ ходить больные, температура должна быть одинакова съ палатами или разниться отъ нихъ не болѣе какъ на 1°. Далѣе должна быть возможность повышать температуру всѣхъ больничныхъ помѣщеній до 22° или 25° Ц. (17,6 до 20° Р.) и понижать до 15° Ц. (12° Р.).

Въ помѣщеніяхъ для здоровыхъ людей, въ жилыхъ покояхъ, днемъ отъ 17° до 19° Ц. (13,6° до 15,2° Р.), а ночью не ниже 15° Ц. (12° Р.); въ отхожихъ мѣстахъ не ниже 15° Ц. (12° Р.), а на лѣстницахъ не ниже 12½° Ц. (10° Р.).

Съ возвышеніемъ температуры ускоряется порча воздуха и потому во всѣхъ жилыхъ помѣщеніяхъ она не должна быть свыше 20° Ц. (16° Р.).

Температура человѣческаго тѣла 37°; птицъ отъ 43 до 44°; млекопитающихся отъ 37° до 40°, и рыбъ отъ 14° до 25°.

Люди, находящіеся въ помѣщеніяхъ, оказываютъ вліяніе и на температуру окружающаго ихъ воздуха. Изъ опытовъ Hirn видно, что человѣкъ въ спокойномъ состояніи выдѣляетъ около 305 единицъ теплоты въ часъ; при работѣ до 415 едининъ и при усиленной работѣ выдѣленіе теплоты доходитъ до 610 единицъ въ часъ. Взявъ для обыкновеннныхъ жилыхъ помѣщеній тотъ случай, когда человѣкъ находится въ покоѣ и принявъ во вниманіе, что часть теплоты затрачивается на приведеніе въ парообразное состояніе около 0,14 фунтовъ воды въ часъ, для чего потребно израсходовать, круглымъ числомъ, около 60 единицъ, остается теплоты, способной влiять на повышеніе температуры окружающаго воздуха 305—60=245, или круглымъ числомъ 240 единицъ, которыя и необходимо принимать во вниманіе.

Вѣсъ 1-й куб. саж. воздуха, при 18° равенъ

$$\frac{30,767}{1+\frac{18}{273}} = 28,864 \text{ фунта},$$

поэтому 240 единицъ теплоты повысятъ на 1° температуру комнатнаго воздуха, имѣющаго объемъ:

$$\frac{240}{0,237 \times 28,864} = 35 \text{ куб. саж.}$$

Подобное вліяніе животной теплоты необходимо принимать въ разсчетъ при составленіи проекта вентиляціи, какъ это будетъ указано ниже при изложеніи способа разсчета устройства вентиляціи.

Такимъ-же образомъ вліяетъ на температуру воздуха въ помѣщеніяхъ и горѣніе освѣтительныхъ матеріаловъ. Стеаринъ имѣетъ нагрѣвательную способность около 7780 ед. теплоты, а какъ одна свѣча вѣсомъ 0,25 фунта сгораетъ приблизительно въ 9 часовъ, то выдѣляетъ въ часъ около 216 единицъ теплоты. Это количество теплоты способно нагрѣть на 1° объемъ воздуха съ температурой 18° равный:

$$\frac{216}{0{,}237 \times 28{,}864} = 31{,}6 \text{ куб. саж.},$$

а при коэффиціентѣ совершенства горѣнія въ 80%, получается

$$0{,}8 \times 31{,}6 = 25 \text{ куб. саж.}$$

Нагрѣвательная способность керосина около 9920 един. тепл.; сгораетъ его въ лампахъ на каждую свѣчу около 0,01 фунта, выдѣляющія 99 един. тепла, которыя нагрѣваютъ объемъ воздуха съ температурою 18° на 1° въ количествѣ;

$$\frac{99}{0{,}237 \times 28{,}864} = 14 \text{ куб. саж.},$$

а при коэффиціентѣ совершенства горѣнія = 80%, этотъ объемъ получится = 11 куб. саж.

Наконецъ, принимая нагрѣвательную способность свѣтильнаго газа равной 7875 един. тепл., кубическій футъ газа вѣситъ около 0,05 фунта, почему при сгораніи въ часъ даетъ теплоты около 394 единицъ, которыя нагрѣютъ на 1° объемъ комнатнаго воздуха, равный:

$$\frac{394}{0{,}237 \times 28{,}864} = 57{,}6 \text{ куб. саж.},$$

а при 80% совершенства горѣнія:

$$0{,}8 \times 57{,}6 = 46 \text{ куб. саж.}$$

Влажность воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ. Газы, выдыхаемые людьми, всегда насыщены водянымъ паромъ, какова-бы ни была влажность вдыхаемаго воздуха. Кромѣ того,

человѣкъ испаряетъ воду и съ поверхности своей кожи. Петтенкоферъ и Фойтъ нашли изъ произведенныхъ ими опытовъ, что человѣкъ въ спокойномъ состоянiи выдѣляетъ въ часъ 0,14 фунта водяного пара; при сильной же мускульной работѣ, количество выдѣляемаго человѣкомъ пара повышается до 0,29 фунта въ часъ. Со свѣжимъ, впускаемымъ въ помѣщенiе, воздухомъ приходитъ также водяной паръ въ различномъ количествѣ, смотря по температурѣ наружной атмосферы и ея относительной влажности,

Примѣняя формулу Ленца для опредѣленiя содержанiя водяныхъ паровъ въ воздухѣ помѣщенiя, получимъ тѣмъ-же способомъ предѣльное выраженiе:

$$p_1 = \rho + \frac{r}{K};$$

откуда

$$K = \frac{r}{p_1 - \rho}$$

гдѣ:

p_1—абсолютное содержанiе влажности въ воздухѣ помѣщенiя въ 1-й куб. сажени вентиляцiоннаго воздуха;

ρ—абсолютное содержанiе влажности въ атмосферномъ воздухѣ въ 1-й куб. сажени.

r—количество водяного пара, выдѣляемое человѣкомъ.

K—размѣръ вентиляцiи въ куб. саж., на каждаго человѣка.

Для выясненiя, какова при этомъ будетъ влажность воздуха въ вентилируемомъ помѣщенiи, посмотримъ, какое количество паровъ воды необходимо для насыщенiя 1-й куб. сажени воздуха при различной температурѣ. Это можно видѣть изъ слѣдующей таблицы, гдѣ количество насыщающаго 1 куб. саж. воздуха пара показано въ частяхъ фунта:

При	—32°—0,008928	ф.	при	0°—0,115934	ф.
„	—30°—0,001029	„	„	+ 1°—0,123823	„
„	—25°—0,015435	„	„	+ 5°—0,161553	„
„	—20°—0,022981	„	„	+ 10°—0,221607	„
„	—15°—0,034300	„	„	+ 15°—0,302869	„
„	—10°—0,051450	„	„	+ 18°—0,363551	„
„	— 5°—0,077175	„	„	— 20°—0,407484	„

Если, поэтому, примѣнивъ формулу Ленца, опредѣлимъ содержаніе водяныхъ паровъ въ воздухѣ помѣщенія, для частнаго случая, то наглядно увидимъ, какова будетъ влажность комнатнаго воздуха въ зимнее время при дѣйствіи вентиляціи.

Пусть температура наружнаго воздуха будетъ $= -20^0$; а относительная влажность 80%, размѣръ вентиляціи примемъ 3 куб. саж. въ часъ на человѣка, а количество выдѣляемыхъ человѣкомъ паровъ=0,14 фунта.

Абсолютное содержаніе пара въ наружномъ воздухѣ будетъ тогда =

$$= 0{,}022981 \times 0{,}8 = 0{,}0183848 \text{ фунт.},$$

а содержаніе въ воздухѣ помѣщенія, получится:

$$p = 0{,}0183848 + \frac{0{,}14}{3} = 0{,}065 \text{ фунт.}$$

При температурѣ 18^0, это количество даетъ относительную влажность:

$$\frac{0{,}065 \times 100}{0{,}36355} = 17{,}8\%$$

Относительно того, какая относительная влажность должна считаться лучшей для атмосферы жилыхъ помѣщеній, писалось очень много, причемъ достаточно выяснилось, что при созданіи, такъ сказать, искусственнаго климата внутри жилыхъ помѣщеній, необходимо, чтобы атмосфера послѣднихъ и въ отношеніи влажности воздуха соотвѣтствовала климатическимъ условіямъ данной мѣстности, при наиболѣе благопріятныхъ обстоятельствахъ, относящихся до той температуры воздуха, какую предположено поддерживать въ комнатахъ. Такая температура бываетъ въ нашемъ климатѣ въ лѣтнее время, такъ какъ средняя температура въ мѣсяцы Іюнь, Іюль и Августъ колеблется по годамъ отъ 15 до $21{,}4^0$, а средняя относительная влажность держится въ предѣлахъ отъ 61% до 83%. Однако, здѣсь надо принять во вниманіе ту разницу, что въ комнатахъ человѣкъ не подвергается, какъ на открытомъ воздухѣ, дѣйствію вѣтра, благодаря которому испареніе съ поверхности тѣла значительно увеличивается. Поэтому, въ комнатахъ можно уменьшить степень

относительной влажности, не увеличивая тѣмъ расходъ влаги человѣческимъ организмомъ, противъ вышеукааанной благопріятной нормы, соотвѣтствующей лѣтнему времени.

Можно положить за *нормальную* относительную *влажность* комнатнаго воздуха въ предѣлахъ *отъ 50% до 65%*. Въ холодное зимнее время, поддерживать относительную влажность въ комнатѣ въ 70% представляется иногда и затруднительнымъ въ нашемъ климатѣ, при внутренней температурѣ не ниже 18° Ц., потому что при этомъ начинаютъ образоваться потеки на оконныхъ стеклахъ, вслѣдствіе конденсаціи паровъ изъ воздуха. Для этого достаточно, чтобы стекло зимняго переплета имѣло температуру 12°, такъ какъ при ней достигается точка росы для паровъ, содержащихся въ воздухѣ съ температурою 18° и относительной влажностью 70%. Въ 1 куб. сажени, при этихъ условіяхъ содержится по предъидущей таблицѣ $0{,}8 \times 0{,}363551 = 0{,}254486$ фунт., а при 12° въ полномъ насыщеніи 0,2521 фунт. Вслѣдствіе этого воздухъ, соприкасающійся съ оконнымъ стекломъ, будетъ конденсировать на немъ часть заключающихся въ немъ паровъ. Такъ какъ, во время морозовъ, нисходящее движеніе комнатнаго воздуха, вдоль поверхности оконъ, пріобрѣтаетъ значительную скорость, то количество конденсирующагося на стеклахъ пара будетъ велико.

Въ Россіи преобладаетъ привычка къ болѣе возвышенной температурѣ внутри жилыхъ помѣщеній, чѣмъ въ западной Европѣ, такъ что температура въ 20° Ц.=16° Р. не представляетъ рѣдкости; при этомъ, если влажость = 70%, то содержаніе пара въ куб. саж. $= 0{,}7 \times 0{,}407484 = 0{,}28524$ фунта, что соотвѣтствуетъ насыщенію при 14°, а потому поддержать подобную высокую относительную влажность будетъ еще затруднительнѣе.

Въ Англіи, гдѣ комнатная температура, въ зимнее время, поддерживается обыкновенно ниже нашей, а самый климатъ пріучилъ организмъ къ большей относительной влажности, принимаютъ и высшую относительную влажность воздуха, чѣмъ та, къ какой привыклп мы съ нашимъ континентальнымъ климатомъ.

Малая относительная влажность въ окружающей насъ

атмосферѣ представляется вредной уже потому, что при ней человѣкъ теряетъ теплоты больше, чѣмъ при болѣе высокой относительной влажности. При этомъ потеря теплоты увеличивается какъ черезъ дыханіе, такъ и черезъ перспирацію

По изслѣдованіямъ Валентина и Вруннера, выдыхаемые изъ легкихъ газы, при температурѣ окружающаго воздуха въ 18° Ц. имѣютъ температуру 36,2° Ц., а по опытамъ Улърнха, они всегда насыщены водяными парами, какъ-бы ни былъ сухъ вдыхаемый воздухъ. Слѣдовательно, чѣмъ суше воздухъ, которымъ мы дышемъ при нормальной температурѣ, тѣмъ болѣе надо затрачивать теплоты на испареніе воды для насыщенія выдыхаемаго воздуха. Еще большій расходъ теплоты происходитъ на перспирацію. По опытамъ профессора Эрисмана, испареніе съ поверхности тѣла значительно возрастаетъ съ уменьшеніемъ влажности воздуха. Такъ при температурѣ 18,2° и относительной влажности 77%, количество испаряемой съ поверхности кожи влаги почти въ 6, 7 разъ менѣе, чѣмъ при почти той-же температурѣ 17,5°, но при влажности всего въ 43%, если размѣръ вентиляціи въ обоихъ случаяхъ одинаковъ. Между тѣмъ потеря теплоты, посредствомъ перспираціи составляетъ почти 80% всей потери тепла человѣкомъ.

Постороннія причины порчи комнатнаго воздуха. Выше было уже замѣчено, что присутствіе въ воздухѣ жилыхъ помѣщеній углекислоты, выдыхаемой изъ животнаго организма и освобождающейся отъ горѣнія, еще далеко не составляетъ единственную причину его порчи. Между прочимъ, количество воздушной пыли, внутри помѣщеній, превосходитъ иногда въ нѣсколько разъ то, какое содержится въ наружномъ атмосферномъ воздухѣ. Не говоря о заводахъ и фабрикахъ, гдѣ пыль имѣетъ особый характеръ, зависящій отъ самаго производства, а обращаясь къ воздуху жилыхъ помѣщеній, не трудно видѣть, что въ этихъ послѣднихъ образуется минеральная пыль, происходящая отъ стиранія штукатурныхъ поверхностей потолковъ и стѣнъ и, главнѣйшимъ образомъ,—пыль органическая. Вмѣстѣ съ углекислотою, человѣкъ и животныя постоянно выдѣляютъ легочныя

и накожныя испаренія, увлекающія съ собою и распространяющія въ воздухѣ помѣщеній органическія частицы. Такія-же частицы выдѣляются съ поверхности кожи человѣка, отъ платья, обуви, отъ предметовъ комнатной обстановки и пр. Нерѣдко происходитъ также выдѣленіе въ воздухъ нашихъ жилищъ продуктовъ разложенія разныхъ веществъ органическаго происхожденія, которыя почти всегда встрѣчаются въ помѣщеніяхъ, особенно въ неопрятно содержимыхъ, въ твердомъ или жидкомъ видѣ. Вещества эти, приходя въ гніеніе или броженіе, производятъ міазматическія выдѣленія, обыкновенно сопровождаемыя особеннымъ характеристическимъ запахомъ, болѣе или менѣе сильнымъ и всегда непріятнымъ и, заражая комнатный воздухъ, дѣлаютъ его способнымъ порождать разныя эпидемическія и заразительныя болѣзни.

Хотя подобнаго рода выдѣленія не принадлежатъ, собственно говоря, къ газообразнымъ, но міазмы, представляя собою тончайшие микроскопические зародыши растительнаго и даже животнаго происхожденія, увлекаясь въ воздухъ водянымъ паромъ, всегда сопровождаются разными газами, отдѣляющимися при разложеніи, гніеніи и броженіи, каковы: углекислота, сѣрнистый водородъ, различныя аммоніакальныя соединенія и проч. Послѣдніе, т. е. сѣрнистый водородъ, амміакъ и другія, и сообщаютъ воздуху непріятный запахъ.

Нерѣдко такая порча комнатнаго воздуха можетъ происходить отъ присутствія больныхъ субъектовъ, посредствомъ ихъ легочныхъ и накожныхъ испареній, отъ нагноенія ранъ или гангрены и тогда она можетъ принять крайне злокачественный характеръ. Міазматическіе зародыши, относящіеся къ роду микроскопическихъ грибковъ, при извѣстныхъ благопріятныхъ условіяхъ, развиваются и размножаются съ неимовѣрной быстротою и, такимъ образомъ, служатъ смертоноснымъ бичемъ, поражающимъ больницы, иногда селенія и города губительными и опустошительными болѣзнями. Что-же касается до устраненія органическихъ веществъ изъ воздуха, то тѣ изъ нихъ, которыя носятся въ видѣ пыли въ атмосферномъ воздухѣ, могутъ быть удержи-

ваемы ранѣе поступленія вентиляціоннаго воздуха въ помѣщенія посредствомъ фильтровъ, устройство которыхъ указано ниже.

Относительно органической пыли, образующейся внутри помѣщеній, Stern, на основаніи опытовъ, произведенныхъ имъ въ школахъ, указываетъ слѣдующее:

1) Въ совершенно спокойномъ воздухѣ, пыльныя частицы быстро осаживаются внизъ и въ теченіе 1,5 часа дѣлаютъ воздухъ чистымъ. Болѣе тонкая пыль, какова: шерстяная, споры плесневаго грибка и проч., требуетъ для своего осажденія болѣе времени, чѣмъ пыль наблюдавшаяся.

2) Размѣръ вентиляціи, соотвѣтствующій одиночному до троекратнаго обмѣна въ часъ воздуха въ помѣщеніе, очищаетъ послѣдній отъ пыли не скорѣе, чѣмъ осаживаніе.

3) При дальнѣйшемъ усиленіи дѣйствія вентиляціи, очищеніе воздуха отъ пыли происходить скорѣе, а сильное быстрое дѣйствіе возобновленія воздуха на пыль начинается съ размѣра вентиляціи, соотвѣтствующаго 6 до 7 объемовъ помѣщенія въ часъ.

4) Удаленіе пыли съ половъ, ковровъ, мебели, платья и т. д. не произойдетъ ни при какомъ размѣрѣ вентиляціи.

Послѣдній пунктъ подтверждаетъ, что на вентиляцію не слѣдуетъ возлагать того, что должно быть достигаемо поддержаніемъ чистоты въ жилыхъ помѣщеніяхъ самими людьми, но опыты Stern показываютъ необходимость весьма энергичнаго обмѣна воздуха для удаленія пыли, которая иначе будетъ накапливаться въ атмосферѣ жилья все въ большихъ и большихъ количествахъ, если, по мѣрѣ ея образованія, не будетъ въ состояніи уходить внаружу вмѣстѣ съ удаляемымъ воздухомъ.

Такъ какъ продукты горѣнія комнатной органической пыли очень пахучи, то необходимо соблюдать указанное выше условіе, чтобы температура поверхностей нагрѣвательныхъ приборовъ, съ которыми соприкасается нагрѣваемый воздухъ не была выше 100%, каковъ-бы ни былъ матеріалъ, изъ котораго устроена стѣнка прибора.

Изъ вышеизложеннаго объ образованіи и дѣйствіи воздушной пыли внутри жилыхъ помѣщеній нельзя не замѣтить, что

воздушная пыль не подчиняется закону выведенному Ленцомъ и примѣняемому для газовъ, по которому составъ воздуха зависитъ только отъ размѣра вентиляціи. Воздушная пыль остается въ помѣщеніи, если сильнымъ теченіемъ воздуха не уноситъ ее къ отверстіямъ, черезъ которыя удаляется воздухъ внаружу; а потому, для постояннаго удаленія ея изъ помѣщеній, мало надлежащаго возобновленія воздуха, необходима еще и надлежащая скорость его теченія. Послѣднее, однако, всегда достижимо, потому что предѣльной скоростью движенія воздуха, которая почувствуется людьми, надо считать 2 фута въ секунду, а потому только большія этой скорости безпокоятъ находящихся въ комнатѣ лицъ и не могутъ быть допускаемы; эта-же и даже меньшая скорость вполнѣ достаточна для удаленія мелкой воздушной пыли.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, медики и гигіенисты считаютъ недостаточнымъ просто удалять воздухъ изъ помѣщеній въ наружную атмосферу. Такъ въ палатахъ для заразительныхъ больныхъ еще находятъ необходимымъ, предъ удаленіемъ внутренняго воздуха изъ зданій, заставить пройти его черезъ очагъ, гдѣ органическія частицы могли бы сгорѣть и тѣмъ обезпечить отъ разноса заразныхъ частицъ атмосфернымъ воздухомъ.

§ **216. Вентиляція естественная** (Ventilation naturelle). Какъ уже пояснено выше, вентиляціей естественной называется такая, при которой возобновленіе воздуха внутри помѣщеній происходитъ отъ движенія атмосфернаго и внутренняго воздуха, вызываемаго ни какими-либо искусственными способами, посредствомъ примѣненія специальныхъ системъ отопленія и механическихъ средствъ, а причинами естественными, а именно: вслѣдствіе пористости матеріаловъ, изъ которыхъ устроены стѣны, полы и потолки, вслѣдствіе существованія щелей въ переплетахъ оконъ и дверей и наконецъ при помощи простѣйшихъ и такъ сказать общедоступныхъ мѣръ, устройства створныхъ оконныхъ переплетовъ, форточекъ, сѣтчатыхъ стеколъ и проч.

При благопріятныхъ обстоятельствахъ, возобновленіе воздуха внутри жилыхъ помѣщеній, при посредствѣ естественной

вентиляціи можетъ достигать значительныхъ размѣровъ, Такъ Петтенкоферъ, производя опыты опредѣленія размѣровъ естественной вентиляціи въ комнатѣ, имѣющей объемъ въ 75 куб. метровъ, при температурѣ внутри 18° Ц. и внѣ—1°, нашелъ, что въ часъ обмѣнъ воздуха равнялся объему помѣщенія, а разведя огонь въ печи и открывъ всѣ двери и окна, опредѣлилъ размѣръ вентиляціи равнымъ 94 куб. метр.; когда-же залѣпилъ бумагою съ клейстеромъ всѣ щели въ окнахъ и дверяхъ, даже всѣ замочныя скважины, то при той-же разности температуръ = 19°, размѣръ естественной вентиляціи уменьшился до 54 куб. метр. При разности температуръ внутренней и наружной въ 4° (22 — 18) обмѣнъ воздуха понизился до 22 куб. метровъ, а при открытой одной половинѣ окна возросъ, при тѣхъ-же условіяхъ, до 42-хъ метровъ кубич. Отсюда видно, что разность температуръ внутри помѣщенія и наружнаго воздуха болѣе благопріятствуетъ обмѣну воздуха въ помѣщеніи, чѣмъ открытая половина окна, площадью въ 8 квадр. футъ.

Меркеръ и Шульцъ, производя наблюденія надъ естественною вентиляціею хлѣвовъ нашли, что черезъ 1 квадр. саж. поверхности стѣны въ 1 часъ и при разности температуръ въ 1° проходитъ воздуха:

Черезъ стѣны изъ песчаника	0,77	куб. саж.
„ „ „ известняка	1,05	„ „
„ „ „ кирпича	1,20	„ „
„ „ „ известковаго туфа . .	1,65	„ „
„ „ „ необожженой глины .	2,33	„ „

При этомъ ими не приняты во вниманіе направленіе и сила вѣтра, которому они приписали недостаточно опредѣленное вліяніе.

Лангъ производилъ опыты прямо надъ строительными матеріалами и для опредѣленія количества воздуха, проходящаго черезъ стѣнку изъ даннаго матеріала, вывелъ слѣдующую формулу:

$$Q = C\frac{q(p_1 - p_2)}{d}$$

гдѣ:

Q — объемъ воздуха, проходящаго черезъ стѣнку, толщиною d — футъ.

q — поверхность стѣны въ квадр. футахъ.

$(p_1 - p_2)$ — разность давленія по обѣ стороны стѣнки, въ фунтахъ на 1 квадр. футъ.

C — Коэффиціентъ пористости стѣнки, т. е. количество воздуха, проходящее черезъ 1 квадр. футъ поверхности стѣны, толщиною 1 футъ, при средней разности давленія по обѣ стороны стѣнки въ 1 фунтъ на 1 квадр. футъ.

Даваемыя имъ, полученныя изъ опытовъ, величины C негодятся, однако, для разсчета обмѣна воздуха, вслѣдствіе естественной вентиляціи, потому-что въ зданіи, условія проникновенія воздуха иныя, чѣмъ при его опытахъ надъ образчиками строительнаго матеріала и, получаемый въ дѣйствительности обмѣнъ воздуха въ помѣщеніи будетъ всегда больше разсчитаннаго по формулѣ Ланга.

Величины C имѣютъ слѣдующія значенія:

Для песчаника	0,059
„ кирпича	0,096
„ известковаго раствора	0,430
„ бетона	0,122
„ дуба	0,003
„ известковаго туфа	3,79
„ клинкера	0,069
„ портландскаго цемента	0,065
„ алебастра	0,019
„ сосны	0,433

1) Давленіе $(p_1 - p_2)$ на поверхность стѣны, происходящее отъ вѣтра, будетъ имѣть слѣдующую величину:

при вѣтрѣ слабомъ, со скоростью 4,4 фута въ секунду	0,044	фунта
умѣренномъ, при 7,3 ф. въ секунду	0,1224	„
свѣжемъ, при 22 ф. въ секунду	1,104	„
сильномъ, при 44 ф. въ секунду	4,412	„

2) Средняя разность давленій, происходящая отъ неоди-

наковости температуры воздуха по обѣ стороны стѣнки, при высотѣ ея въ h футъ, будетъ равна:

$$0{,}0897\left(\frac{1}{1+\alpha t}-\frac{1}{1+\alpha t_1}\right)\frac{h}{2}$$

гдѣ:

0,0897 вѣсъ 1-го куб. фута воздуха въ фунтахъ.

t — температура внѣшняго воздуха (болѣе низкая).

t_1 — „ внутренняго „ (болѣе высокая)

$=\frac{1}{273}$ — коэффиціентъ расширенія воздуха.

Такимъ образомъ для второго случая формула Ланга будетъ имѣть слѣдующій видъ:

$$Q=0{,}0897\left(\frac{1}{1+\alpha t}-\frac{1}{1+\alpha t_1}\right)C\frac{qh}{2d}$$

но, какъ уже было сказано выше, ей нельзя придавать практическаго значенія, вслѣдствіе условій производства опытовъ.

Во Франціи, подобные-же опыты были произведены Hudelo и Thomas, которые даютъ для опредѣленія количества проходящаго черезъ стѣнку воздуха, слѣдующую формулу:

$$Q=(ap+b\sqrt{p})\,S$$

гдѣ:

Q—объемъ проходящаго черезъ поры стѣны, въ 1 часъ времени, воздуха въ куб. метрахъ;

S—поверхность стѣны, по которой происходитъ проникновеніе воздуха;

p — разность давленія по обѣ стороны стѣны, выраженная въ высотѣ водяного столба, въ метрахъ;

a и b—численные коэффиціенты, зависящие отъ толщины и матеріала стѣны;

Для кирпичной стѣны, оштукатуренной и сложенной на известковомъ растворѣ:

$a=0{,}54$; $b=1{,}135$ при толщинѣ стѣны=0,11 метр.=$4^1/_3$ дюйма.

Для стѣны изъ песчаника, на цементномъ растворѣ и оштукатуренной цементомъ: a=0,95, b=0,29, при толщинѣ стѣны въ 0,18 метр. = 7,1 дюйма.

Примѣняя къ этимъ двумъ примѣрамъ указанную формулу для полученія размѣра естественной вентиляціи въ часъ, возьмемъ $p = 0,1$ метра водяного столба; тогда получимъ, принявъ $s = 1$ квадр. метру:

$$Q = (0,54 \cdot 0,1 + 1,135 \sqrt{0,1}) = 0,417 \text{ куб. метр.}$$

$$Q = (0,95 \cdot 0,1 + 0,029 \sqrt{0,1}) = 1045 \text{ куб. метр.}$$

Полагая $S = 1$ квадр. сажени, получимъ:

$$Q_1 = 1,9 \text{ куб. саж.}$$
$$Q_2 = 0,476 \text{ куб. саж.}$$

Легко видѣть, что и эти опыты не даютъ возможности, хотя-бы съ нѣкоторой приблизительностью, исчислить возобновленіе воздуха въ помѣщеніи, при посредствѣ естественной вентиляціи.

Какъ уже замѣчено выше, сила дѣйствія естественной вентиляціи кромѣ указанной пористости стѣнъ обусловливается скважностью всѣхъ остальныхъ частей зданія. Въ этомъ отношеніи можно составить для характеристики такой рядъ частей зданій по степени убыванія проницаемости ихъ для воздуха:

1) Форточки и наружныя двери (притворы коихъ имѣютъ неплотности, замѣтныя на глазъ).

2) Оконные просвѣты съ ихъ щелями въ фальцахъ, при неплотномъ прилеганіи замазки къ стекламъ.

3) Оконные притолки съ ихъ прислонными или закладными рамами (гдѣ щель между рамою и кладкою только замазана съ обѣихъ сторонъ растворомъ).

4) Тоже, подоконники.

5) Полы и потолки, отдѣляющіе теплыя помѣщенія отъ холодныхъ, съ ихъ неплотными подборами и смазкою.

6) Балочныя гнѣзда въ наружныхъ стѣнахъ, откуда воздухъ можетъ проникать сквозь щель, закрытую плинтусомъ и, наконецъ,

7) на послѣднемъ мѣстѣ нужно поставить наружныя стѣны, скважность которыхъ обусловливается ихъ устройствомъ, родомъ матеріала и способомъ отдѣлки.

При недостаточности естественной вентиляціи, происхо-

дящей вслѣдствіе пористости и скважности частей зданія, живушимъ въ помѣщеніяхъ невольно остается обращаться къ открыванію форточекъ, а иногда, при благопріятныхъ условіяхъ, и самыхъ оконныхъ притворовъ. Очевидно, происходящая при этомъ потеря тепла должна пополняться тѣмъ или инымъ способомъ. Створные оконные переплеты и форточки играютъ такую большую роль въ домашней гигіенѣ, при помѣщеніяхъ, пользующихся исключительно только естественною вентиляціею, что полагается нелишнимъ въ настоящемъ отдѣлѣ сказать нѣсколько словъ о ихъ болѣе раціональномъ примѣненіи для вентиляціи помѣщеній.

Двойные оконные переплеты составляютъ въ нашемъ климатѣ безспорную потребность уменьшить охлажденіе жилыхъ помѣщеній зимою, но тѣмъ не менѣе, проектируемый способъ ихъ употребленія далеко не соотвѣтствуетъ тѣмъ условіямъ, которыя необходимы для здороваго обитанія. Еще до сихъ поръ встрѣчаются въ жилыхъ строеніяхъ городовъ, въ Россіи, приставные или прислонные зимніе оконные переплеты съ плотною проконопаткою и замазкою фальцевъ и нерѣдко съ проклейкою около нихъ бумагою, что составляетъ самый нераціональный способъ въ отношеніи къ домашней гигіенѣ, потому-что онъ нарушаетъ основной законъ естественнаго возобновленія комнатнаго воздуха въ нашихъ жилищахъ. Зимній переплетъ долженъ быть настолько плотенъ въ своихъ фальцахъ, насколько это требуется для ослабленія притока холоднаго воздуха снаружи, во избѣжаніе непріятнаго ощущенія и простуды, но отнюдь онъ не долженъ закупоривать отверстіе окна наглухо, герметически и тѣмъ препятствовать естественному возобновленію комнатнаго воздуха. Зимній оконный переплетъ непремѣнно долженъ быть двустворный, на шалнерныхъ петляхъ, съ такимъ устройствомъ, чтобы зимою, во всякое удобное время, его можно было легко растворять. По фальцамъ притворныхъ частей рамъ могутъ быть проложены прокладки въ видѣ валиковъ или лентъ изъ ваты, синели (бурнеты) или резины, которые не мѣшаютъ прониканію свѣжаго воздуха въ необходимой степени.

Заграницей во многихъ мѣстностяхъ существуетъ весьма хорошій гигіеническій обычай во время уборки комнатъ и

обметанія пыли, раскрывать окна, несмотря на погоду и зимній холодъ.

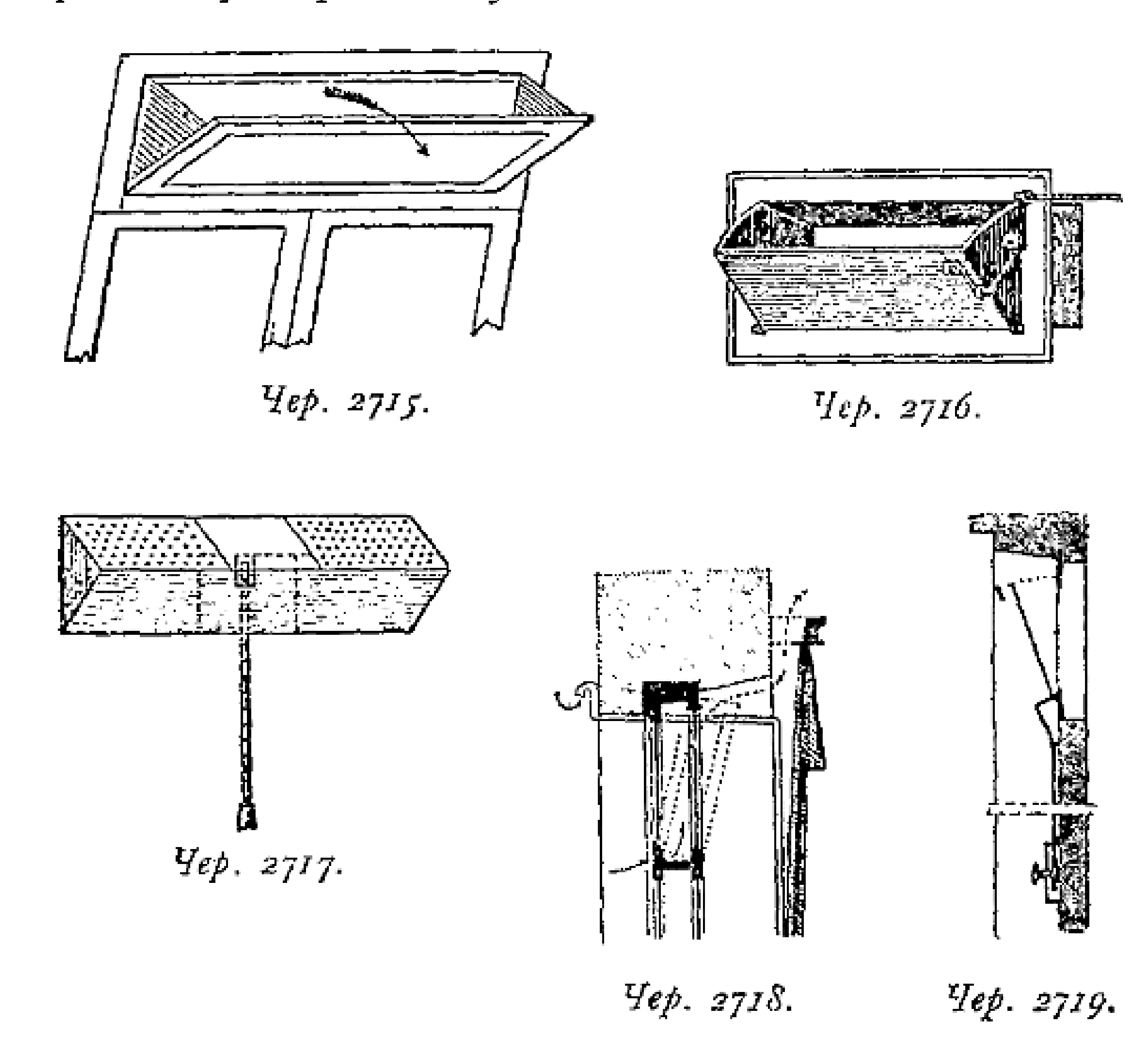
У насъ въ Россіи, особенно въ сѣверныхъ губерніяхъ, съ того времени, какъ вставлены двойные оконные переплеты, т. е. съ половины Сентября, когда наружная температура еще держится около $+10^0$, уже нѣтъ возможности пользоваться этимъ благодѣтельнымъ средствомъ освѣжать наши покои, въ теченіе почти 8-ми мѣсяцевъ и потому, во время обметанія ихъ, мы ежедневно подвергаемся слѣдующимъ неблагопріятнымъ вліяніемъ: пыль, поднятая отъ пола, ковровъ, драпировокъ и мебели, нѣкоторое время носится въ комнатномъ воздухѣ, затѣмъ, не находя для себя никакого выхода внаружу, снова опускается на полъ и садится на разные предметы, гдѣ продолжается въ ней развитіе міазматическихъ началъ. При новомъ малѣйшемъ движеніи воздуха, отъ ходьбы и другихъ причинъ, она снова поднимается въ комнатную атмосферу и, такимъ образомъ, входитъ дыхательными путями въ нашъ организмъ, внося въ него съ собою вредныя частицы, зачатки болѣзненнаго зараженія.

Такъ какъ главная причина вліянія оконныхъ неплотностей на освѣженіе комнатнаго воздуха заключается въ разности температуръ комнатной и наружной, то изъ этого слѣдуетъ, что возобновленіе комнатнаго воздуха усиливается при пониженіи наружной температуры и ослабляется при ея повышеніи. Поэтому, въ теплую погоду, зимою, когда наружная температура бываетъ иногда на нѣсколько градусовъ выше 0^0, весьма полезно держать зимніе переплеты открытыми, хотя-бы для того пришлось лишній разъ протопить печку.

Оконная форточка должна быть, по крайней мѣрѣ, въ одномъ окнѣ, въ каждой комнатѣ, а въ большихъ комнатахъ ихъ полезно устраивать по одной на два окна. Обыкновенно употребляемый способъ устройства створной форточки во второмъ стеклѣ, снизу оконнаго переплета—весьма нераціоналенъ; такая форточка болѣе остужаетъ комнату, чѣмъ приноситъ дѣйствительную пользу освѣженіемъ въ ней воздуха, ибо струя холоднаго воздуха, ударяя непосредственно противъ отверстія, тотчасъ распространяется въ нижнихъ сло-

яхъ комнатнаго воздуха, гдѣ она производитъ весьма чувствительное охлажденіе.

Наиболѣе раціональное расположеніе форточки—въ самой верхней части окна, въ фрамугѣ. Конструкція ея, чер. 2715—2719 (текстъ), должна состоять изъ откидной, вращающейся на шалнерахъ рамы, шириною во всю фрамугу, такъ, чтобы, посредствомъ простого ручного механизма, такая форточка открывалась сверху внизъ на различную степень раствора, по произволу, причемъ уголъ ея откидного положенія не



Чер. 2715. Чер. 2716. Чер. 2717. Чер. 2718. Чер. 2719.

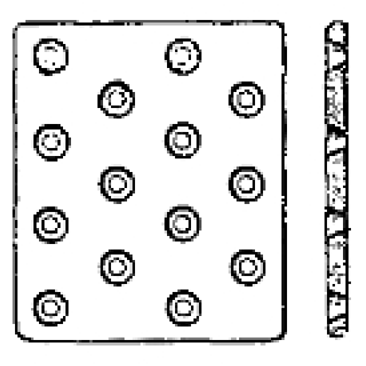
долженъ превышать 40°. При такомъ устройствѣ форточки наружный воздухъ будетъ поступать въ комнату черезъ верхніе теплѣйшіе слои и, притомъ, смотря по степени открытія отверстія, въ большемъ или меньшемъ объемѣ, что даетъ возможность сообразоваться съ потребностью болѣе или менѣе дѣятельнаго возобновленія комнатнаго воздуха, а также и съ наружною температурою. Кромѣ того, подобный приборъ устройства форточки позволяетъ оставаться въ комнатѣ, гдѣ она открыта, безъ особеннаго ощущенія холоднаго

воздуха зимою, именно вслѣдствіе возможности регулировать притокъ его произвольной степени.

Ощущеніе холоднаго воздуха, вводимаго въ помѣщеніе, при помощи откидной форточки, будетъ еще менѣе, если устроить приспособленіе, обозначенное на чер. 2717 (текстъ), при которомъ вступающій холодный воздухъ проходитъ сквозь мелкія отверстія, продѣланныя въ жестяной поверхности входного отверстія откидной форточки.

На чер. 2720 (текстъ) показано приспособленіе, примѣненное во Франціи, профсссоромъ Emile Trélat, для введенія наружнаго воздуха черезъ верхнія стекла оконныхъ переплетовъ, нечувствительное для живущихъ въ помѣщеніяхъ. Стекла отливаются толщиною отъ 3-хъ до 5 миллиметровъ и въ нихъ просверлены коническія отверстія, расположенныя ось отъ оси на 15 миллиметровъ; діаметры отверстій: 3 миллим. снаружи и 6 миллим. внутри помѣщенія. Воздухъ, входя снаружи, даже при сильномъ вѣтрѣ, проходя черезъ коническія отверстія, настолько уменьшаетъ свою скорость, что ни мало не былъ чувстителенъ для лицъ, находившихся въ помѣщеніи.

На чер. 2721 (текстъ) показано устройство металлическаго вентилятора, примѣняемаго во Франціи. На вершинѣ вентиляціоиной трубы *T* помѣщаютъ: вертикальный цилиндръ съ діаметромъ больше, нежели діаметръ трубы. Верхняя часть цилиндра открыта и снабжена металлическимъ крыломъ *M* для направленія вращенія цилиндра на оси, согласно дѣйствію вѣтра. Свѣжій воздухъ входитъ въ нижнее отверстіе *A* и, устремляясь вверхъ, выходитъ въ верхнее отверстіе. Вращательное движеніе верхняго цилиндра на оси вызываетъ движеніе воздуха въ трубѣ *T*.



Чер. 2720

Въ послѣднее время въ Петербургѣ, въ помѣщеніяхъ конторъ нѣкоторыхъ изъ правленій желѣзно-дорожныхъ обществъ, въ школахъ и проч., для ввода въ помѣщенія наружнаго свѣжаго воздуха, нечувствительно для занимающихся лицъ въ этихъ помѣщеніяхъ, довольно успѣшно примѣняется слѣдующій простой способъ.

Въ верхнее стекло оконнаго переплета пропускается ко-

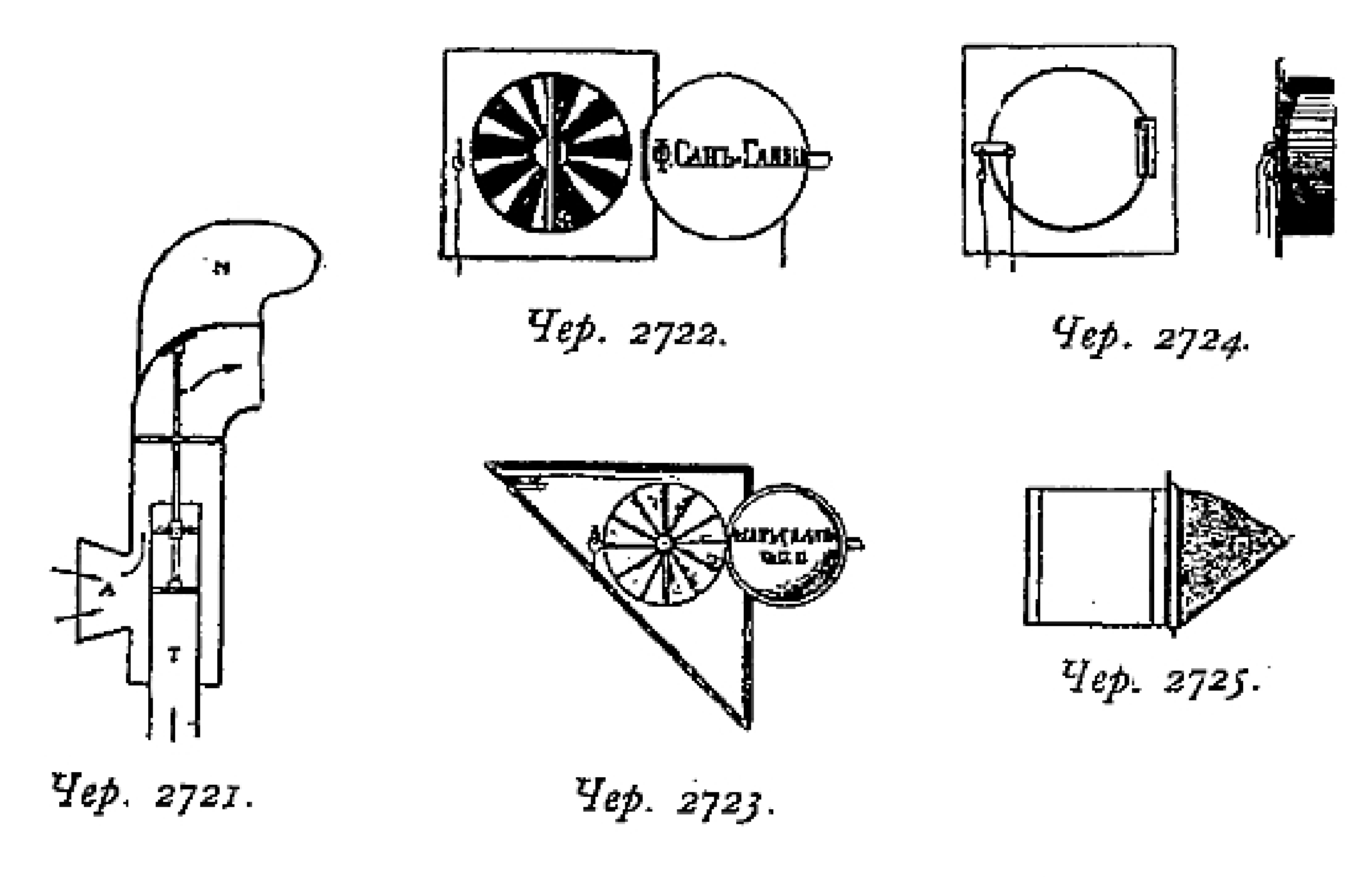
жухъ съ квадратнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, сдѣланный изъ гальванизированнаго желѣза. Кожухъ этотъ отъ окна проходитъ къ потолку и подвѣшивается вдоль карниза на проволокѣ. Часть кожуха между обоими переплетами обертывается войлокомъ и помѣщается въ деревянномъ футлярѣ, который согнутымъ колѣномъ выходитъ внутрь помѣщенія. Взамѣнъ вынутыхъ наружнаго и внутренняго стеколъ обоихъ переплетовъ помѣщаются пластинки гальванизированнаго желѣза, причемъ наружная пластинка представляетъ рѣшето своими мелкими просверленными въ ней отверстіями; внутренняя пластинка вырѣзывается сообразно размѣрамъ деревяннаго футляра кожуха и близь нея располагается задвижка изъ желѣза для регулированія притока воздуха. Всѣ четыре грани желѣзнаго кожуха, аршина на 2 или на 3 отъ окна, дѣлаются сплошными, затѣмъ, нижняя грань и двѣ боковыя снабжены мелкими отверстіями, сквозь которыя и входитъ въ верхнюю часть помѣщеній наружный воздухъ, не безпокоя лицъ, занимающихся въ помѣщеніи.

Такіе кожухи особенно полезны и удобопримѣнимы въ тѣхъ случаяхъ, когда въ небольшихъ помѣщеніяхъ, безъ устройства правильной искусственной сильной вентиляціи, занимаются много лицъ, портящихъ воздухъ своимъ дыхіемъ, испареніемъ, куреніемъ и освѣтительными приборами. Испорченный воздухъ въ такихъ случаяхъ вытягивается постоянно согрѣваемымъ каминомъ и энергично замѣняется притокомъ свѣжаго наружнаго воздуха черезъ описанный выше кожухъ. Обвертываніе войлокомъ и деревянный футляръ въ началѣ кожуха предупреждаетъ сильное охлажденіе кожуха у выхода изъ оконнаго переплета. Затѣмъ наружный воздухъ, проходя около 3-хъ или болѣе аршинъ между сплошными непросверленными гранями желѣзнаго кожуха, настолько успѣваетъ согрѣться отъ окружающаго воздуха внутри помѣщенія, что выходитъ изъ отверстій съ температурою настолько высокою, что не безпокоитъ лицъ, находящихся въ помѣщеніи.

Затѣмъ, какъ у насъ въ Россіи, такъ и въ западной Европѣ неоднократно примѣнялись разнаго рода устройства для возобновленія воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ, подъ

названіемъ вентиляторовъ, крылатыхъ вертушекъ, коробокъ и проч., чер. 2722—2725 (текстъ).

Но со всѣми этими простѣйшими и, такъ сказать, общедоступными средствами для возобновленія воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ можно только невольно мириться въ отдѣльныхъ небольшихъ жилыхъ помѣщеніяхъ; но эти мѣры становятся далеко недостаточными, когда рѣчь идетъ объ улучшеніи гигіены помѣщеній многолюдныхъ, какъ напримѣръ: госпитали, больницы, школы, казармы, тюрьмы, церкви и т. п., а также помѣщенія публичныхъ собраній, какъ: театры, аудиторіи, концертныя и бальныя залы и т. п. Въ всѣхъ подобныхъ случаяхъ, необходимо обращаться къ бо-



Чер. 2721. Чер. 2722. Чер. 2723. Чер. 2724. Чер. 2725.

лѣе энергичнымъ искусственнымъ способамъ постояннаго возобновленія свѣжаго воздуха, посредствомъ примѣненія спеціальныхъ системъ отопленія и вентиляціи.

Недостатки естественной вентиляціи. На самомъ дѣлѣ естественная вентиляція никоимъ образомъ не можетъ имѣть серьезнаго значенія для правильнаго и раціональнаго обмѣна воздуха внутри жилыхъ помѣщеній.

Первый и самый важный ея недостатокъ заключается въ томъ, что она не устраняетъ подвѣшенной въ воздухѣ помѣщенія пыли и только даетъ и то весьма несовершенный и неравномѣрный обмѣнъ газовъ. Хотя газы и могутъ свободно проходить сквозь поры стѣнъ въ наружную атмосферу,

но твердыя частицы пыли будутъ осѣдать въ поверхностномъ слоѣ стѣнъ и потолковъ, а органическія вещества, подъ вліяніемъ благопріятныхъ для того условій, начнутъ гнить, разовьется органическая жизнь различныхъ формъ микроорганизмовъ, имѣвшихся въ составѣ воздушной пыли; теченіе же воздуха, всегда существующее въ комнатѣ, внесетъ все это въ атмосферу помѣщенія. Только непосредственное сообщеніе съ наружною атмосферой внутренности зданія можетъ служить для извлеченія воздушной пыли, посредствомъ правильно разсчитанныхъ и устроенныхъ каналовъ, трубъ и отверстій. Иней и сырость доводятъ проникаемость стѣнъ до ничтожной степени; смачиваніе стѣны дождемъ прекращаетъ дѣйствіе порозности стѣнъ.

Отсутствіе вѣтра и значительной разницы температуры, внутри и внѣ зданія также прекращаетъ дѣйствіе естественной вентиляціи. Даже открытыя, при этихъ условіяхъ, окна въ двухъ противоположныхъ стѣнахъ комнаты, не даютъ надлежащаго возобновленія въ послѣдней воздуха, какъ это было подтверждено изслѣдованіями въ больницѣ Lariboisière въ Парижѣ.

Воздухъ, поступающій въ зимнее время, при посредствѣ естественной вентиляціи, внутрь помѣщенія, отличается сухостью, такъ какъ содержащееся въ немъ количество водяныхъ паровъ соотвѣтствуетъ температурѣ наружнаго воздуха, а при комнатной температурѣ количество это недостаточно для приданія ему той степени влажности, какая необходима по санитарнымъ требованіямъ. Внѣшній воздухъ, проходя сквозь поры наружныхъ стѣнъ и попадая въ комнату, тотчасъ-же перемѣшивается съ наиболѣе испорченнымъ воздухомъ, опускающимся отъ потолка вдоль стѣнъ, вслѣдствіе низкой температуры поверхностей послѣднихъ. Такимъ образомъ, при томъ маломъ количествѣ свѣжаго воздуха, который вводится въ комнату, вслѣдствіе естественной вентиляціи, а также при непостоянствѣ ея дѣйствія, получаемый при ея посредствѣ внѣшній воздухъ сухъ и смѣшанъ съ наиболѣе испорченнымъ, находящимся въ самомъ помѣщеніи.

Оклейка комнатъ обоями внутри помѣщеній и окраска

масляною краскою снаружи стѣнъ, почти уничтожаютъ пористость стѣнъ, а потому, даже при широкомъ размѣщеніи людей въ квартирѣ, дѣйствіе вентиляціи естественной получается ничтожное.

§ 217. **Вентиляція искусственная.** Искуственной вентиляціей называется такая, при которой возобновленіе воздуха внутри помѣщеній происходитъ посредствомъ особыхъ, для того устроенныхъ приборовъ и приспособленій, причемъ размѣръ возобновленія воздуха зависитъ какъ отъ величины и расположенія частей, устройства, такъ и отъ желанія управляющаго дѣйствіемъ вентиляціи въ зданіи, которая можетъ быть регулируема въ желаемыхъ предѣлахъ.

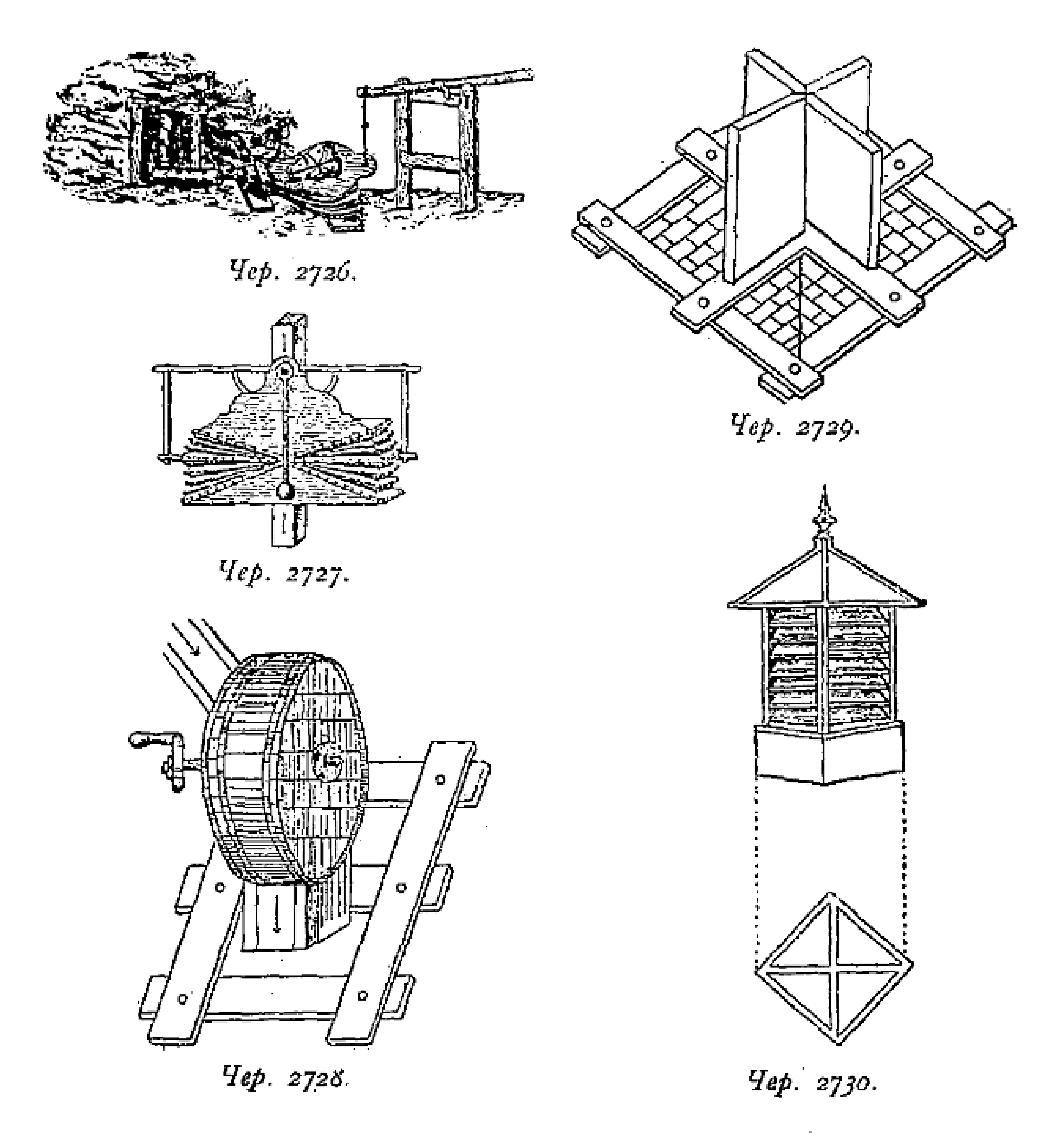
Первая идея искусственной вентиляціи скрывается еще въ глубокой древности, такъ, напримѣръ, извѣстно изъ историческихъ источниковъ, что по совѣту Иппократа, во время свирѣпствованія въ Аѳинахъ эпидеміи (вѣроятно чумы), зажигали на народныхъ площадяхъ огромные костры, которые, нагрѣвая около себя воздухъ, обусловливали его перемѣщеніе въ окружающей, неподвижной атмосферѣ.

Отверстія, устраивавшіяся въ потолкахъ, сводахъ и куполахъ древнихъ восточныхъ бань, напримѣръ въ баняхъ альгамбры въ Гренадѣ, могутъ быть отнесены къ признакамъ примѣненія вентиляціи для очищенія воздуха.

Первыя-же попытки, болѣе серьезныя, относятся къ разработкамъ минъ, въ среднихъ вѣкахъ (въ 1657 году,) при которыхъ были въ первый разъ употреблены воздуходувные мѣха, чер. 2726—2727 (текстъ), и вентиляторы, чер. 2728—2729 (текстъ), приводимые тогда въ дѣйствіе людьми и лошадьми и достигшіе, въ настоящее время, при посредствѣ паровыхъ машинъ, усовершенствованія до гигантскихъ силъ.

Первое примѣненіе искусственной вентиляціи къ зданіямъ было сдѣлано въ Англіи, въ 1734 и 1741 годахъ, когда Désaguliers и Hales устраивали механическую вентиляцію въ тюрьмѣ Newgate, въ нѣкоторыхъ госпиталяхъ и особенно въ зданіи палаты депутатовъ. Наконецъ, во Франціи, въ 1824 году, было сдѣлано въ первый разъ примѣненіе вентиляціи, обращеннымъ дѣйствіемъ тяги возобновляемаго воздуха, сверху внизъ, посредствомъ вентиляціонной трубы

(Ventilation renversée), чер. 2730 (текстъ), т. е. способомъ, въ настоящее время усовершенствованнымъ и считающимся самымъ вѣрнымъ и раціональнымъ при всѣхъ специальныхъ примѣненіяхъ искусственной вентиляціи; но тогдашнее примѣненіе, имѣя характеръ промышленный, относилось до вен-



Чер. 2726.

Чер. 2727.

Чер. 2728.

Чер. 2729.

Чер. 2730.

тиляціи хранилищъ шелковичиыхъ червей, вслѣдствіе развитія въ нихъ особенной болѣзни отъ порчи воздуха, производимой этими животными, при совокупномъ ихъ размѣщеніи.

Послѣ 1840 года, встрѣчается уже во Франціи рядъ при-

мѣненій вентиляціи и отопленія къ зданіямъ въ общихъ правильныхъ системахъ, въ тюрьмахъ: Mazas, de Provins, de Tours, въ госпиталяхъ: Charenton, Beaujon, Necker, Lariboisière, наконецъ, въ госпиталѣ Hôtel-Dieu, въ театрахъ: du Chatelet, Lyrique, de la Gaîte: въ разныхъ церквахъ и многихъ другихъ зданіяхъ, гдѣ вопросъ о вентиляціи разработывался спеціальными коммиссіями на научныхъ началахъ. Этими коммиссіями ученыхъ были опредѣлены объемы свѣжаго воздуха, необходимые при вентиляціи на каждаго больного въ госпиталяхъ, на каждаго заключеннаго въ тюрьмахъ и на каждаго человѣка въ театрахъ, въ залахъ публичныхъ собраній, въ церквахъ и другихъ помѣщеніяхъ.

У насъ, въ Россіи, первые опыты примѣненія правильной системы вентиляціи и отопленія къ жилымъ помѣщеніямъ относились къ зданіямъ военнаго вѣдомства и были сдѣланы въ 1861, 1862 и 1863 гг. въ казармахъ л.-гв. Семеновскаго и Преображенскаго полковъ въ С.-Петербургѣ, въ военномъ госпиталѣ въ Двинскѣ и принадлежатъ инициативѣ инженеръ-генералъ-адъютанта Тотлебена. Первый примѣръ разработки предмета съ научной и практической стороны принадлежитъ инженеру барону Дершау, устроившему вентиляцію въ вышеупомянутыхъ казармахъ и въ родильномъ домѣ въ 1863 году. Въ 1864 году и 1865 году инженерами Дершау и Флавицкимъ устроена была вентиляція, по ихъ системамъ въ Александровской больницѣ.

Въ настоящее время, не только дворцы, церкви, больницы, казармы и всякаго рода публичныя зданія, но и маломальски значительное частное зданіе у насъ, въ Россіи, устраивается не иначе, какъ съ примѣненіемъ системъ отопленія и вентиляціи на основаніи данныхъ, выработанныхъ наукою и тѣхъ соображеній, которыя необходимо вызываются нашими особенными климатическими и мѣстными условіями.

Способы производства искусственной вентиляціи. Искусственная вентиляція можетъ быть производима двумя способами:

1) Посредствомъ механическихъ снарядовъ или, такъ называемыхъ, воздуходувныхъ машинъ, и

2) Подогрѣваніемъ воздуха нагрѣвательными приборами.

Какъ тотъ, такъ и другой способы приведенія въ движеніе воздуха могутъ быть употреблены: 1) или для нагнетанія воздуха внутрь помѣщеній, причемъ въ послѣднихъ увеличивается давленіе и этимъ обезпечивается удаленіе изъ нихъ испорченнаго воздуха; 2) или для вытягиванія изъ помѣщеній испорченнаго воздуха, вслѣдствіе чего внутри вентилируемыхъ комнатъ образуется разрѣженіе, заставляющее входить въ нихъ свѣжій воздухъ; 3) наконецъ, и тотъ и другой способы могутъ быть соединены вмѣстѣ для обезпеченія правильнаго дѣйствія вентиляціи.

Для вентиляціи, производимой посредствомъ механическихъ снарядовъ или воздуходувныхъ машинъ, чаще всего примѣняются вентиляторы, дѣйствіе которыхъ основано на томъ, что въ закрытомъ барабанѣ вертится колесо съ крыльями и при быстромъ вращеніи сообщаетъ находящемуся въ барабанѣ воздуху центробѣжную силу, которая гонитъ его отъ центра къ окружности барабана. Въ срединѣ барабана, близъ оси, входитъ въ него открытая труба, чрезъ которую стремится наружный воздухъ, замѣщая внутренній, который отброшенъ къ окружности, а на окружности барабана вставлена другая труба, чрезъ которую выходитъ сгущенный въ окружности воздухъ; такъ что при вращеніи колеса съ крыльями постоянный токъ воздуха стремится въ отводную трубу и оттуда, по каналамъ и трубамъ, проводится въ провѣтриваемыя комнаты.

Устройство такихъ вентиляторовъ, хотя основанное на одномъ и томъ-же началѣ, различается въ разныхъ снарядахъ этого рода одно отъ другого тѣмъ, что какъ число, такъ и величина крыльевъ и особенно придаваемыя имъ кривизны, весьма различны.

Не входя въ подробности устройства различныхъ системъ вентиляторовъ, описаніе которыхъ относится къ прикладной механикѣ, замѣтимъ, что способъ производства вентиляціи передвиженіемъ воздуха воздуходувными машинами представляетъ то неудобство, что онъ требуетъ устройства машины, ухода за ней спеціальнаго лица и ремонта, а потому дороже способа вытягиванія воздуха подогрѣваніемъ его нагрѣвательными приборами, но въ иныхъ случаяхъ онъ обезпечи-

ваетъ правильное возобновленіе воздуха, особенно тогда, когда послѣднее производится въ теплое время года и требуетъ не только отсутствія подогрѣванія впускаемаго въ зданіе воздуха, но даже, иногда, его охлажденія, какъ напримѣръ, въ лѣтнихъ театрахъ. Впрочемъ, для подобнаго рода зданій, механическая вентиляція предпочтительна и зимою, потому что при безпрерывномъ измѣненіи количества вентиляціоннаго воздуха и его температуры, вентиляція черезъ подогрѣваніе воздуха не обезпечитъ правильности возобновленія воздуха. На фабрикахъ и заводахъ, гдѣ, съ санитарными цѣлями, требуется иногда быстрое удаленіе пыли, паровъ или газовъ прямо въ мѣстѣ ихъ образованія, причемъ вслѣдствіе условій производства необходима большая скорость теченія воздуха, чтобы избѣжать распространенія вредныхъ веществъ по помѣщенію, необходимо также примѣнять механическую вентиляцію для извлеченія испорченнаго воздуха. Въ свою очередь, вентиляція черезъ подогрѣваніе, въ большинствѣ случаевъ, даетъ вполнѣ правильное возобновленіе воздуха и для обыкновенныхъ жилыхъ зданій, равно какъ и для госпиталей, казармъ, школъ и т. п. предпочтительнѣе механической, потому что и устройство и приведеніе ея въ дѣйствіе дешевле и проще послѣдней. Это заставляетъ обращаться, въ указанныхъ выше случаяхъ, къ вентиляціи черезъ нагрѣваніе воздуха, примѣняя механическую только для театровъ, фабрикъ, заводовъ и т. п. зданій.

Какъ механическая вентиляція, такъ и дѣйствующая, вслѣдствіе подогрѣванія воздуха, могутъ быть устроены, какъ указано выше, двояко. Въ одномъ случаѣ, воздухъ нагнетается въ помѣщенія, что заставляетъ уходить оттуда испорченный; въ другомъ — воздухъ, испорченный, вытягивается изъ помѣщенія, что привлекаетъ въ послѣднее воздухъ наружный.

Оба эти способы имѣютъ аналогичные недостатки: первый — производя нѣкоторое повышеніе давленія воздуха внутри зданія, не обезпечиваетъ выхода испорченнаго черезъ назначенные для того каналы и для этого могутъ служить всевозможныя щели, поры и отверстія, какъ напримѣръ,

открытыя окна и двери; причемъ, весьма возможно теченіе воздуха изъ одного помѣщенія въ другое, если въ послѣднемъ почему-либо, напримѣръ, вслѣдствіе открытой форточки, является меньшее давленіе, чѣмъ въ первомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, это представляетъ очевидную опасность, служа распространеніемъ заразы, напримѣръ въ больницахъ; въ другихъ, подобное явленіе даетъ неудобство, тѣмъ болѣе, что при этомъ могутъ происходить обратныя теченія воздуха по каналамъ, назначеннымъ для выпуска испорченнаго воздуха въ наружную атмосферу.

Наоборотъ, при вытягиваніи изъ помѣщеній воздуха, такъ какъ въ нихъ устанавливается давленіе нѣсколько меньше атмосфернаго, для пополненія убыли не всегда является чистый воздухъ, по назначеннымъ для того каналамъ, а проходитъ черезъ поры, щели и отверстія внутрь помѣщенія, причемъ могутъ получаться тѣ явленія, которыя указаны были при разсмотрѣніи недостатковъ каминовъ. Здѣсь, также, теченія воздуха изъ одной комнаты въ другую неминуемы, какъ и при вентиляціи черезъ нагнетаніе и представляютъ тѣ-же опасности или неудобства.

Для устраненія описанныхъ недостатковъ, лучше всего примѣнять оба способа одновременно, что при раціональномъ устройствѣ, обыкновенно и дѣлается, будетъ-ли вентиляція механическая или черезъ подогрѣваніе воздуха.

Въ зависимости отъ температуры впускаемаго въ помѣщенія вентиляціоннаго воздуха, этотъ послѣдній можетъ, или а) только вентилировать помѣщенія, если онъ впускается нагрѣтымъ до комнатной температуры, а для отопленія имѣются въ помѣщеніяхъ отдѣльные нагрѣвательные приборы, въ видѣ комнатныхъ печей, паровыхъ или водяныхъ нагрѣвателей; б) или же отапливать вентилируемыя помѣщенія, если воздухъ въ камерѣ нагрѣвается до температуры выше комнатной. Въ послѣднемъ случаѣ, другихъ нагрѣвателей въ помѣщеніяхъ не устраивается, а теплый воздухъ впускается съ такой температурой и въ такомъ количествѣ, чтобы охладившись до комнатной температуры, онъ передалъ помѣщенію то количество теплоты, какое въ то-же время оно теряетъ отъ охлажденія черезъ наружныя поверхности.

Въ первомъ случаѣ, вентиляція независима отъ отопленія, такъ что при увеличеніи или уменьшеніи количества притекающаго воздуха въ помѣщеніе, температура внутри послѣдняго не измѣняется и наоборотъ, можно, регулируя дѣйствіе приборовъ отопленія, повышать и понижать температуру въ помѣщеніи, не измѣняя для него размѣра вентиляціи.

Во второмъ случаѣ, вентиляція связана съ отопленіемъ, потому что для измѣненія температуры помѣщенія необходимо также измѣнить или объемъ впускаемаго въ него, въ единицу времени, вентиляціоннаго воздуха или температуру послѣдняго.

Сравнивая оба способа устройства вентиляціи, необходимо безусловно отдать предпочтеніе первому, потому что:

1) При немъ возможно, въ зависимости отъ обстоятельствъ, напримѣръ, при увеличеніи числа лицъ въ помѣщеніяхъ, уменьшать нагрѣваніе послѣдняго не только не измѣняя, но даже увеличивая размѣръ вентиляціи, что, въ этомъ случаѣ необходимо; тогда какъ при вентиляціи, связанной съ отопленіемъ, это затруднительно и можетъ быть производимо только посредствомъ смѣшенія нагрѣтаго воздуха съ холоднымъ, которое, однако, не всегда удобно примѣняется.

2) Размѣръ вентиляціи, при независимости отъ отопленія, можетъ быть назначаемъ по потребности, т. е. по условіямъ иорчи въ помѣшеніи воздуха, тогда какъ во второмъ случаѣ количество впускаемаго воздуха зависитъ отъ охлажденія помѣщеній, такъ что нельзя произвольно назначать для нихъ размѣръ вентиляціи, въ зависимости отъ потребности въ ней, напримѣръ, отъ числа лицъ, присутствующихъ въ каждомъ изъ нихъ, а приходится, какъ увидимъ ниже, дѣлать для этого разсчетъ, опредѣляя объемъ воздуха по охлажденію. Такъ что, если наибольшая порча воздуха происходитъ въ помѣщеніи, имѣющемъ наименьшее охлажденіе, размѣръ вентиляціи опредѣлится также наименьшій.

3) Распредѣленіе температуры въ комнатѣ болѣе однообразно при вентиляціи, независимой отъ отопленія, если при этомъ имѣются нагрѣвательные приборы, водяные или паровые.

4) Въ санитарномъ отношенiи весьма важно, что воздухъ при вентиляцiи, независимой отъ отопленiя, нагрѣвается до температуры не свыше комнатной, тогда какъ во второмъ случаѣ температура впускаемаго для отопленiя воздуха значительно превосходитъ комнатную.

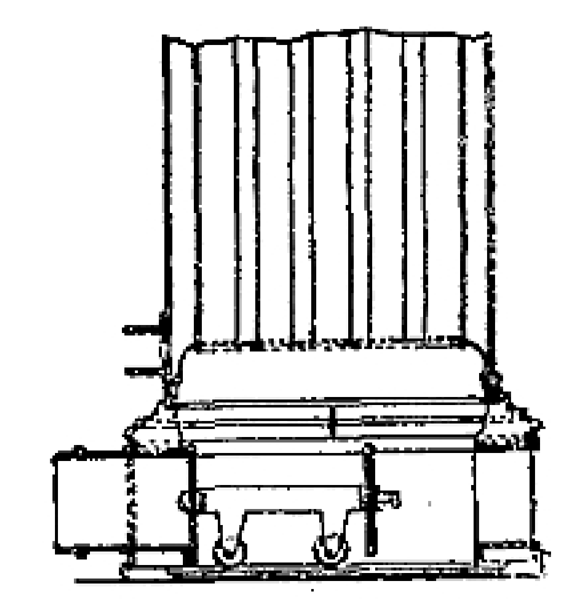
§ 218. **Устройство частей системы вентиляцiи.** Для производства вентиляцiи помѣшенiй, необходимо внѣшнiй воздухъ взять въ мѣстѣ, гдѣ онъ болѣе чистъ, привести его въ вентилируемое помѣщенiе и впустить въ послѣднее наиболѣе цѣлесообразнымъ образомъ. Въ то-же время испорченный воздухъ надо извлечь изъ вентилируемаго помѣщенiя, улавливая его въ тѣхъ мѣстахъ комнаты, гдѣ онъ наиболѣе испорченъ и удалить въ наружную атмосферу. Въ большую часть времени, когда производится искусственная вентиляцiя, по крайней мѣрѣ для нашего климата, приходится подогрѣвать наружный воздухъ, передъ впускомъ его въ помѣщенiе, что и даетъ намъ нагнетательную часть системы; если-же температура наружнаго воздуха такъ высока, что его можно вводить въ помѣщеше безъ подогрѣванiя, то, въ большинствѣ случаевъ, возобновлеше воздуха въ зданiи производится въ это время черезъ открываше оконъ и тогда въ искусственной вентиляшi надобности не представляется. Иногда-же, какъ было упомянуто выше, приходится даже охлаждать воздухъ, прежде чѣмъ ввести въ помѣщенiя; тогда или пропускаютъ воздухъ черезъ глубокiе подвалы, гдѣ, и въ жаркое время, температура не высока, какъ это сдѣлалъ Morin, въ консерваторiи искусствъ и ремеслъ въ Парижѣ, или-же проводятъ воздухъ черезъ мелкiй водяной дождь, какъ это дѣлается еще и съ цѣлью фильтрированiя отъ пыли. Во всякомъ случаѣ, какой-бы способъ охлажденiя не былъ употребленъ, здѣсь необходимо примѣненiе вентилятора для нагнетанiя воздуха внутрь зданiя, такъ какъ иначе движенiе его не пройдетъ въ желаемомъ направленiи.

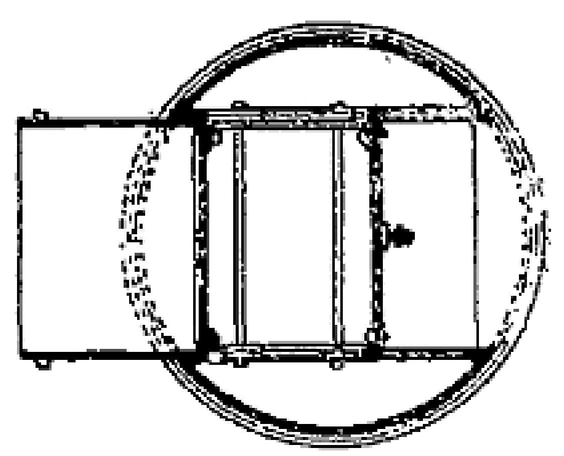
Изъ сказаннаго ясно, что при нагнеташи воздуха подогрѣванiемъ его, послѣднее будетъ производиться тѣмъ въ меньшей степени, чѣмъ менѣе разница температуръ между комнатнымъ и наружнымъ воздухомъ, а слѣдовательно въ

это, т. е. болѣе теплое время, движенiе атмосфернаго воздуха въ вентилируемыя помѣщенiя будетъ происходить съ меньшей скоростью, чѣмъ при большой разности температуръ, что и должно быть принято во вниманiе при разсчетѣ каналовъ, назначенныхъ для впуска въ помѣщенiе наружнаго воздуха.

На оборотъ, въ части системы, назначенной для вытягиванiя воздуха изъ помѣщенiй, для произведенiя надлежащей разности температуръ удаляемаго воздуха и внѣшняго, объусловливающей необходимую скорость удаляемаго воздуха, подогрѣванiе производится тѣмъ сильнѣе, чѣмъ выше температура наружнаго воздуха, тогда какъ, при низкой температурѣ послѣдняго, движенiе вытягиваемаго воздуха, устанавливается само собою, вслѣдствiе существующей значительной разности температуръ и подогрѣванiе дѣлается излишнимъ.

Впускъ въ помѣщенiе наружнаго воздуха. Простѣйшiе способы устройства для впуска наружнаго воздуха въ помѣщенiя, заключающiеся въ проведенiи его черезъ камеры комнатныхъ печей или въ пространствѣ между кожухомъ и нагрѣвательнымъ паровымъ приборомъ, показаны были при описанiи въ статьѣ о нагрѣвательныхъ приборахъ.





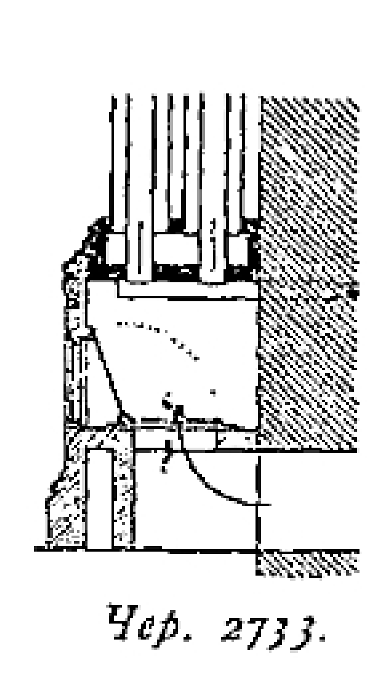
Чер. 2731

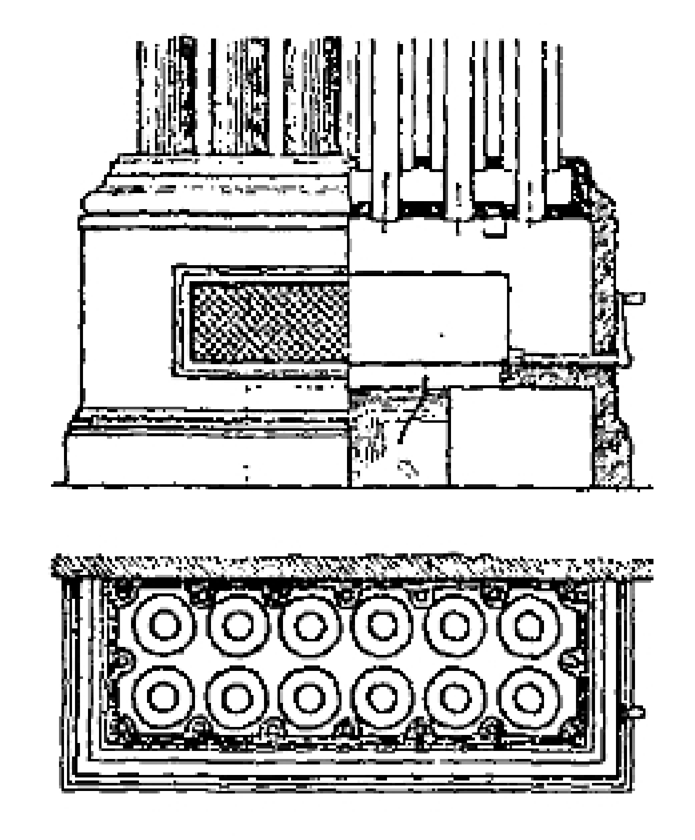
При нагрѣвательныхъ приборахъ паровыхъ или водяныхъ, иногда ихъ устраиваютъ такъ, чтобы можно было, по желанiю, или впускать наружный воздухъ или заставлять циркулировать комнатный.

Для поясненiя идеи, на чер. 2731 (текстъ), представлено подобное приспособленiе, сдѣланное инженеромъ Kélling, въ приборахъ водяного отопленiя зданiя Justizpalais, въ Вѣнѣ. Въ цоколѣ печи помѣщена телѣжка, которая, при посредствѣ рукоятки, можетъ быть отодвинута назадъ, въ положенiе,

представленное на чертежѣ, причемъ комнатный воздухъ можетъ входить въ цилиндры, устраиваемые внутри печи для его нагрѣванія. Если-же придвинуть телѣжку впередъ, то закроется отверстіе для входа комнатнаго воздуха и откроется наружное, для впуска въ комнату атмосфернаго воздуха. При недосмотрѣ, если телѣжку поставить въ среднее положеніе, такъ что оба отверстія останутся открытыми, холодный воздухъ можетъ проникать въ помѣщеніе, при усиленномъ вытягиваніи изъ послѣдняго.

На чер. 2732—2733 (текстъ) представлено устройство, подобное предъидущему, отличающееся отъ него тѣмъ, что


Чер. 2733.


Чер. 2734.

вмѣсто телѣжки поставленъ клапанъ, вращающійся на горизонтальной оси. Въ положеніи, показанномъ на чер. 2732 (текстъ), онъ закрываетъ доступъ, внутрь прибора, комнатному воздуху и открываетъ наружное отверстіе, будучи-же повернутъ въ горизонтальное положеніе, прекратитъ доступъ наружному воздуху, открывъ его для циркуляціи комнатнаго.

Оба описанные приборы устроены такимъ образомъ, что наружныя поверхности печей открыты въ комнату и отдаютъ въ нее теплоту, какъ лучеиспусканіемъ, такъ и прикосновеніемъ комнатнаго воздуха. Внутренніе-же цилиндры нагрѣваютъ вентиляціонный воздухъ или, по надобности,

усиливаютъ отопленіе посредствомъ циркуляціи комнатнаго воздуха.

Другіе приборы, устройство которыхъ было описано въ отдѣлѣ о нагрѣвательныхъ приборахъ, только окружаются кожухомъ для впуска наружнаго воздуха и потому непосредственнаго выдѣленія теплоты въ комнату поверхностями печи не происходитъ.

Впускъ свѣжаго воздуха черезъ отдѣльныя комнатныя печи представляетъ значительныя неудобства, состоящія въ томъ, что:

1) Уходъ за дѣйствіемъ такихъ печей затруднителенъ, тѣмъ болѣе, что онъ долженъ быть возложенъ на обязанность простой прислуги, не имѣющей понятія о дѣлѣ, а потому едва-ли возможно разсчитывать на вполнѣ правильное дѣйствіе приборовъ, подверженное случайностямъ, которыя могутъ иногда принести значительный вредъ тѣмъ лицамъ, для которыхъ все это устройство предназначено.

2) Увлажненіе воздуха, необходимость чего указана выше, затруднительно при впускѣ послѣдняго посредствомъ мѣстныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ и требуетъ большой затраты средствъ на первоначальное устройство. Если такими нагрѣвательными приборами будутъ обыкновенныя комнатныя печи, то слѣдуетъ сюда присоединить и тѣ недостатки, которые имъ присущи и которые были указаны въ свое время.

3) Для общественныхъ зданій, уходъ за печами будетъ стоить дороже, требуя большого числа лицъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда устройство вентиляціи централизовано, подобно тому, какъ мы видѣли это для приборовъ отопленія. На основаніи вышеизложеннаго, впускъ вентиляціоннаго воздуха въ помѣщенія также стараются централизировать, какъ отопленіе зданій.

Въ отдѣлѣ о пневматическихъ калориферахъ подробно описано, какъ должны быть устраиваемы отдѣльныя части сооруженій для впуска въ помѣщенія свѣжаго воздуха, при централизаціи впуска, а именно устройство воздухопріемниковъ, камеръ, жаровыхъ каналовъ и жаровыхъ душниковъ.

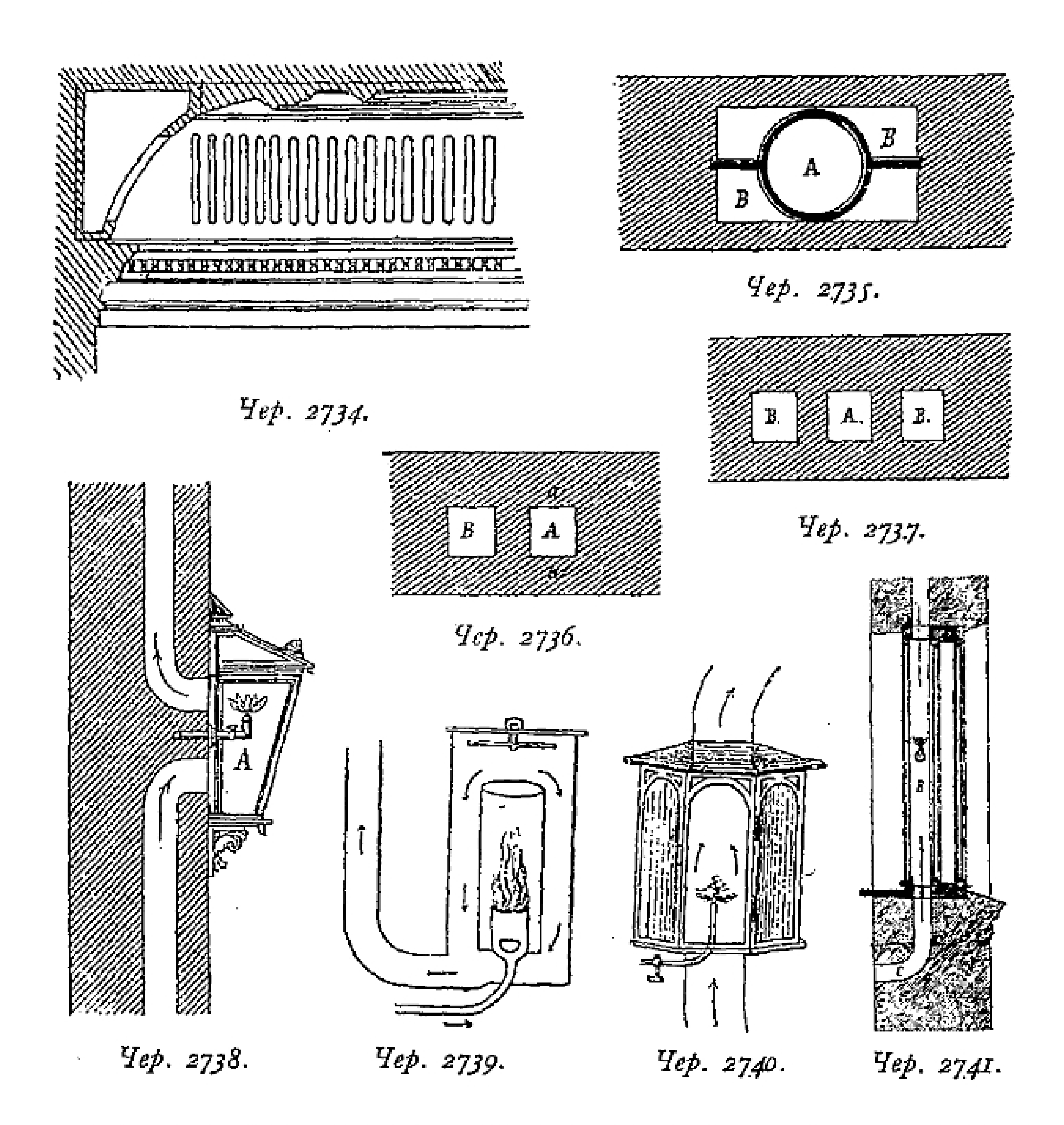
Относительно послѣднихъ слѣдуетъ замѣтить, что если вентиляція независима отъ отопленія, то воздухъ впускается

съ комнатной температурой, а иногда и съ температурой на 1° или 2° ниже комнатной. Въ последнемъ случаѣ, помѣщеніе жарового душника, на небольшой высотѣ отъ пола, невозможно, такъ какъ движеніе большой струи воздуха, даже незначительно низшей температуры, чѣмъ комнатная, производитъ ощущеніе сквозного вѣтра и можетъ вызывать заболѣванія. Даже въ томъ случаѣ, если душникъ находится подъ потолкомъ, то выходящая изъ него внизъ струя болѣе холоднаго воздуха не переносится людьми, сильно охлаждая ихъ головы и плечи; для устраненія этого, въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится впускать вентиляціонный воздухъ съ низшей, противъ комнатной, температурой, жаровые каналы поднимаютъ на высоту карниза и дѣлаютъ послѣдній изъ цинка или папье-маше, пустымъ внутри, такъ что онъ представляетъ собою каналъ, въ который и выпускается вентиляціонный воздухъ изъ жаровыхъ отверстій, чер. 2734 (текстъ). Въ карнизѣ-же выдѣляются узкія вертикальныя щели, черезъ которыя воздухъ поступаетъ въ комнату разсѣяннымъ на мелкія струи, при своемъ паденіи перемѣшивающіяся съ комнатнымъ воздухомъ и потому не производящія на людей дѣйствія сквозного вѣтра. Чѣмъ выше комната, при такомъ устройствѣ впуска воздуха, тѣмъ лучше, такъ какъ, при малой высотѣ, струи падающаго воздуха не успѣютъ перемѣшаться съ комнатнымъ и могутъ еще производить непріятное ощущеніе.

Впрочемъ, необходимость подобнаго охлажденія воздуха въ помѣщеніи, обыкновенно является въ залахъ для многолюдныхъ собраній, каковы: аудиторія, концертныя и бальныя залы и т. п., которыя имѣютъ всегда достаточную высоту, чтобы можно было разсчитывать на надлежащее смѣшеніе впускаемаго воздуха съ комнатнымъ. Въ обыкновенныхъ-же помѣщеніяхъ, такъ называемыхъ жилыхъ, имѣющихъ высоту около 5 аршинъ, подобное устройство примѣняется весьма рѣдко, развѣ въ исключительныхъ случаяхъ.

§ 219. Части устройства для извлеченія испорченнаго воздуха. Испорченный воздухъ удаляется изъ помѣщеній черезъ отверстія въ стѣнахъ, называемыя *вытяжными душниками*, соединенныя съ вертикальными каналами, устроенными внутри стѣнъ, подобно жаровымъ и называющимися *вытяжными*

каналами. Въ тѣхъ случаяхъ, когда вытяжная система не имѣетъ центральнаго устройства, вертикальные вытяжные каналы или проводятся рядомъ съ дымовыми трубами отъ нагрѣвательныхъ приборовъ, чер. 2735—2737 (текстъ), какъ, напримѣръ, это часто дѣлается для отвода чада изъ кухонь



Чер. 2734. Чер. 2735. Чер. 2736. Чер. 2737. Чер. 2738. Чер. 2739. Чер. 2740. Чер. 2741.

или-же подогрѣваются газовыми горѣлками, расположенными внутри или вблизи вертикальныхъ каналовъ, чер. 2738—2741 (текстъ), самые-же вытяжные каналы выводятся вверхъ, подобно дымовымъ трубамъ и служатъ для извлеченія испорченнаго воздуха прямо въ наружную атмосферу, получая названіе вытяжныхъ трубъ. Во всякомъ случаѣ, такъ какъ количество

извлекаемаго изъ помѣщенія воздуха должно быть постоянно независимо отъ времени года и такъ какъ скорость теченія воздуха въ вытяжныхъ трубахъ зависитъ отъ разности температуръ въ вертикальной трубѣ и наружной, то необходимо, чтобы эта разность температуръ была постоянна, что достигается подогрѣваніемъ удаляемаго по вытяжной трубѣ воздуха и, естественно, что чѣмъ выше наружная температура, тѣмъ сильнѣе приходится подогрѣвать извлекаемый воздухъ. Поэтому, расположеніе вытяжныхъ трубъ возлѣ дымовыхъ отъ комнатныхъ печей не даетъ возможности поддерживать однообразное вытягиваніе воздуха во всѣ времена года, потому-что въ теплое время, когда разность температуръ комнатнаго и наружнаго воздуха весьма незначительна и когда, слѣдовательно, требуется наиболѣе энергичное подогрѣваніе въ вытяжной трубѣ, въ это время печи не топятся, такъ какъ нѣтъ надобности въ отопленіи помѣщеній. Только въ кухняхъ, прачешныхъ, хлѣбопекарняхъ и т. п. помѣщеніяхъ, гдѣ топка приборовъ производится независимо отъ температуры атмосфернаго воздуха, можно пользоваться дымовыми трубами для нагрѣванія воздуха въ вытяжныхъ трубахъ, удаляющимися горячими продуктами горѣнія; въ остальныхъ-же помѣщеніяхъ необходимо имѣть особые подогрѣватели для извлекаемаго воздуха, каковыми иногда служатъ газовыя горѣлки Бунзена, если свѣтильный газъ проведенъ въ зданіе.

Такой способъ удаленія испорченнаго воздуха изъ зданія примѣняется только въ рѣдкихъ случаяхъ, какъ по дороговизнѣ свѣтильнаго газа, такъ и по неудобству управленія дѣйствіемъ вытяжной системы въ зданіи, затрудненнаго многочисленностью вытяжныхъ трубъ и газовыхъ нагрѣвателей. Вслѣдствіе этого, обыкновенно устраиваютъ центральную вытяжную систему, въ которой удаленіе испорченнаго воздуха въ наружную атмосферу производится по одной *центральной вытяжной трубѣ* большого сѣченія, къ которой воздухъ подводится изъ вертикальныхъ вытяжныхъ каналовъ, посредствомъ горизонтальныхъ изъ значительнаго числа помѣщеній, а иногда изъ всѣхъ помѣщеній цѣлаго зданія, если оно невелико.

Воздухъ вводится всегда въ нижнюю часть вытяжной

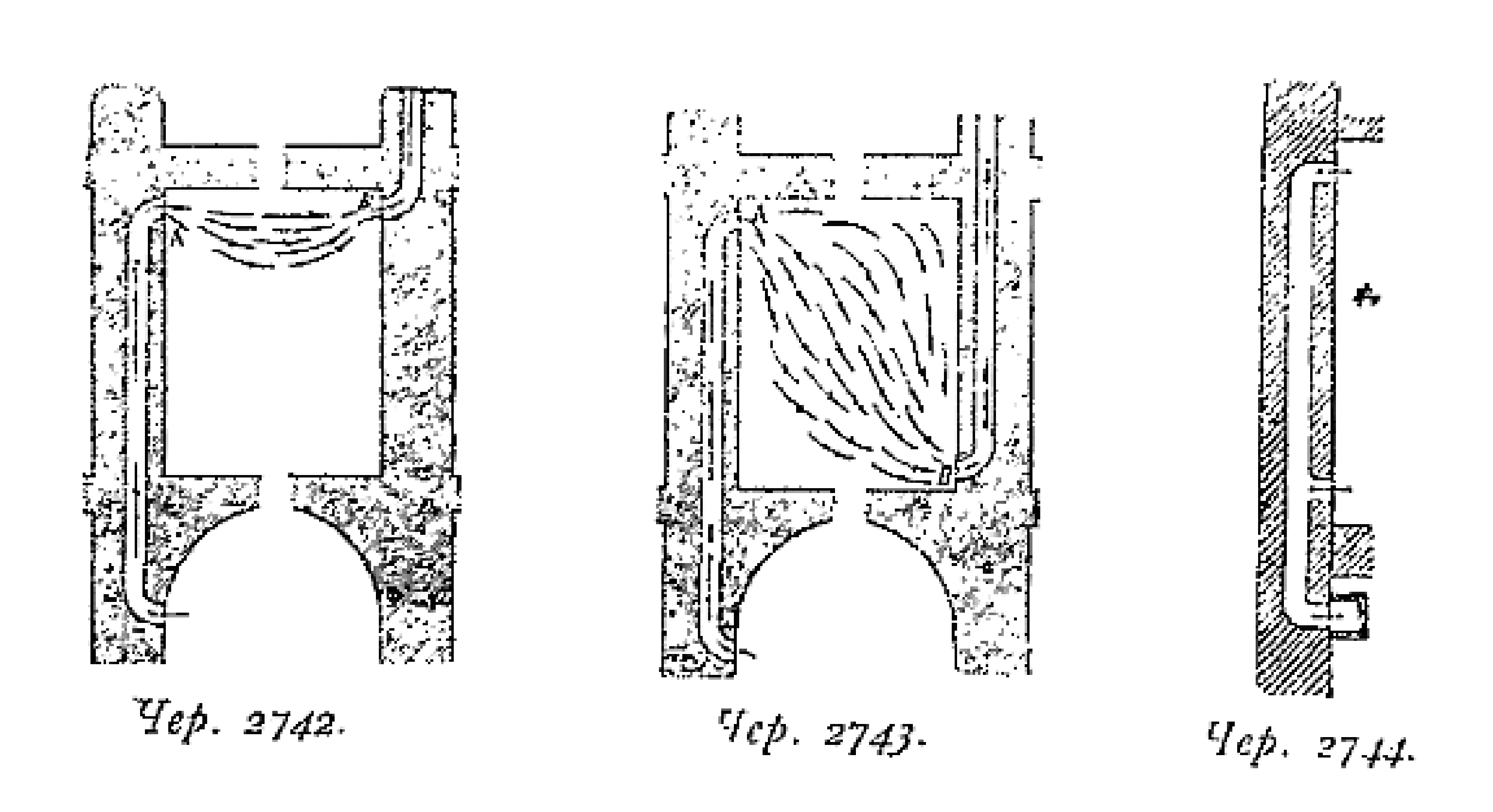
трубы, гдѣ и устраивается нагрѣвательный приборъ для повышенія температуры извлекаемаго воздуха, причемъ приборъ располагается всегда выше входа воздуха въ трубу. Такимъ образомъ, центральная система вытягиванія состоитъ изъ слѣдующихъ частей: *вытяжныхъ душниковъ, вертикальныхъ и горизонтальныхъ вытяжныхъ каналовъ и вытяжной трубы съ подогрѣвателемъ* для извлекаемаго воздуха.

Вытяжные душники. Вытяжные душники устраиваются подобно жаровымъ, дѣлаясь въ видѣ рѣшетки или въ видѣ жалюзи, причемъ ихъ лучше снабжать сѣтками, чтобы люди не бросали въ вытяжные каналы сора или какихъ нибудь засоряющихъ предметовъ. Для регулированія количества вытягиваемаго воздуха, необходимо устройство при душникахъ клапановъ, подобно тому, какъ это дѣлается въ жаровыхъ. Мѣсто расположенія вытяжныхъ душниковъ зависитъ отъ способа отопленія и отъ назначенія вентиляціи. Вообще, испорченный воздухъ долженъ быть извлекаемъ возможно ближе къ мѣсту его порчи; этимъ предупреждается распространеніе вредныхъ міазмъ по всему помѣщенію.

При вентиляціи, связанной съ отопленіемъ, воздухъ входитъ въ помѣщеніе съ температурой значительно высшей, чѣмъ комнатная и потому направляется вверхъ къ потолку. Если вытяжныя отверстія устраиваютъ въ верхней части комнаты, чер. 2742 (текстъ), то будетъ уходить свѣжій воздухъ изъ подъ потолка и, слѣдовательно, помѣщеніе останется и не вентилированнымъ и безъ отопленія, такъ какъ вышедшій теплый воздухъ удалится, не отдавъ своей теплоты для возмѣщенія охлажденія помѣщенія. Поэтому вытяжные душники необходимо въ этомъ случаѣ устраивать въ нижней части комнаты, чер. 2743 (текстъ), у пола, чтобы воздухъ уходилъ только тогда, когда онъ, отдавъ теплоту на отопленіе, охладится до комнатной температуры. Бываютъ, однако, случаи, когда случайная порча воздуха въ помѣщеніи производится газами или парами, скопляющимися у потолка и, если ожидать, когда они опустятся до нижней части комнаты, чтобы здѣсь надъ поломъ удалиться въ вытяжной каналъ, то этимъ произведется совершенно излишнее загрязненіе всего воздуха въ помѣщеніи. Лучше прямо изъ

подъ потолка удалить эти газы или пары, не давая имъ распространиться по всему помѣщенію, а для этого полезно имѣть вытяжные душники и въ верхней части комнаты подъ потолкомъ. Эти душники будутъ постоянно закрыты и вытягиваніе воздуха должно происходить черезъ нижніе душники, но въ случаѣ, указанномъ выше, временно открываются верхніе душники до тѣхъ поръ, пока не удалятся газы или пары, собравшіеся въ верхней части комнаты. Затѣмъ верхніе душники закрываются, а открываются снова нижніе, черезъ которые и производится постоянно вытягиваніе, чер. 2744 (текстъ).

Остается разсмотрѣть, въ какихъ стѣнахъ помѣщенія должны быть устроены вытяжныя отверстія. Главнымъ об-


Чер. 2742. Чер. 2743. Чер. 2744.

разомъ, это зависитъ отъ способа производства отопленія. Если оно связано съ вентиляціей, то господствующій токъ воздуха въ помѣщеніи направляется такъ: выйдя изъ жарового душника нагрѣтый воздухъ распредѣляется слоемъ подъ потолкомъ и тамъ-же скопляется значительная часть портящихъ воздухъ газовъ и паровъ, какъ указываютъ изысканія послѣдняго времени, приведенныя выше, подъ потолкомъ-же получается и значительно большое количество комнатной пыли. Воздухъ отъ потолка опускается внизъ вдоль холодныхъ поверхностей наружныхъ стѣнъ и оконъ, унося съ собою и загрязняющіе его пары и газы, а также и подвѣшенную въ немъ пыль. Дойдя до пола и пріобрѣтя при этомъ

тѣмъ большую нисходящую скорость, чѣмъ больше высота комнаты и чѣмъ ниже температура поверхностей стѣнъ и оконъ, охлажденный воздухъ разливается по полу, производя своимъ теченіемъ непріятное ощущеніе у находящихся вблизи людей, вслѣдствіе чего, обыкновенно, и говорятъ, что дуетъ отъ оконъ. Этотъ воздухъ, отходящій отъ наружныхъ стѣнъ, заключаетъ въ себѣ и поступившій въ помѣщеніе черезъ поры стѣнъ и щели, т. е. при посредствѣ естественной вентиляціи, который тотчасъ-же при своемъ вступленіи въ комнату, перемѣшивается съ наиболѣе загрязненнымъ воздухомъ, нисходящимъ отъ потолка. Такой воздухъ является и наиболѣе холоднымъ и не чистымъ, а потому и подлежитъ удаленію.

На основаніи сказаннаго, при отопленіи грѣтымъ воздухомъ, лучшія мѣста для помѣщенія вытяжныхъ душниковъ будутъ внизу у пола, въ наружныхъ стѣнахъ или подъ окнами. При отопленіи, независимомъ отъ вентиляціи, если нагрѣвательные приборы состоятъ изъ водяныхъ или паровыхъ печей, поставленныхъ въ наружныхъ углахъ, то вытяжные душники, на основаніяхъ, только что указанныхъ, могутъ быть помѣщены въ наружной стѣнѣ, но на достаточномъ разстояніи отъ нагрѣвательныхъ приборовъ.

Если отопленіе водяное или паровое устроено въ видѣ трубъ, проложенныхъ вдоль наружной стѣны и снабженныхъ баттареями, то расположеніе вытяжныхъ душниковъ въ наружныхъ стѣнахъ у пола невозможно, потому что испорченный воздухъ, опускающійся отъ потолка вдоль наружныхъ стѣнъ и оконъ, встрѣчая струю нагрѣтаго отъ соприкосновенія съ трубами и баттареями воздуха, перемѣшивается съ нимъ и потому его нисходящее движеніе прекращается, такъ какъ онъ снова входитъ внутрь комнаты, вытѣсняемый новыми, восходящей и нисходящей, струями отъ потолка съ одной стороны и отъ трубъ и баттарей съ другой. Вслѣдствіе этого, уловить наиболѣе испорченный воздухъ и удалить его изъ помѣщенія, при прокладкѣ трубъ отопленія вдоль наружныхъ стѣнъ, оказывается невозможнымъ и потому, если съ точки зрѣнія наилучшаго, т. е. наиболѣе равномѣрнаго распредѣленія температуры внутри помѣщенія, а

также по отсутствію тока охлажденнаго воздуха по полу отъ оконъ и наружныхъ стѣнъ внутрь комнаты, такое устройство отопленія представляется вполнѣ желательнымъ, то, съ другой стороны, онъ дѣлаетъ невозможнымъ удаленіе болѣе испорченнаго воздуха изъ помѣщенія и заставляетъ располагать вытяжные душники у внутренней стѣны. При этомъ предпочитаютъ устраивать ихъ въ сторонѣ комнаты, противуположной той, въ которой расположены жаровые душники.

Изъ сказаннаго ясно, что въ какой бы стѣнѣ не устраивались вытяжные душники, ихъ всегда слѣдуетъ дѣлать и вверху и внизу комнаты, чер. 2744 (текстъ), причемъ, если входящій воздухъ не долженъ охлаждать помѣщенія, то открыты должны быть нижніе душники; если-же входящій воздухъ имѣетъ температуру низшую, чѣмъ комнатная или если воздухъ испорченъ газами или парами, распространяющимися въ верхней части комнаты, то нижніе душники закрываютъ и открываютъ верхніе.

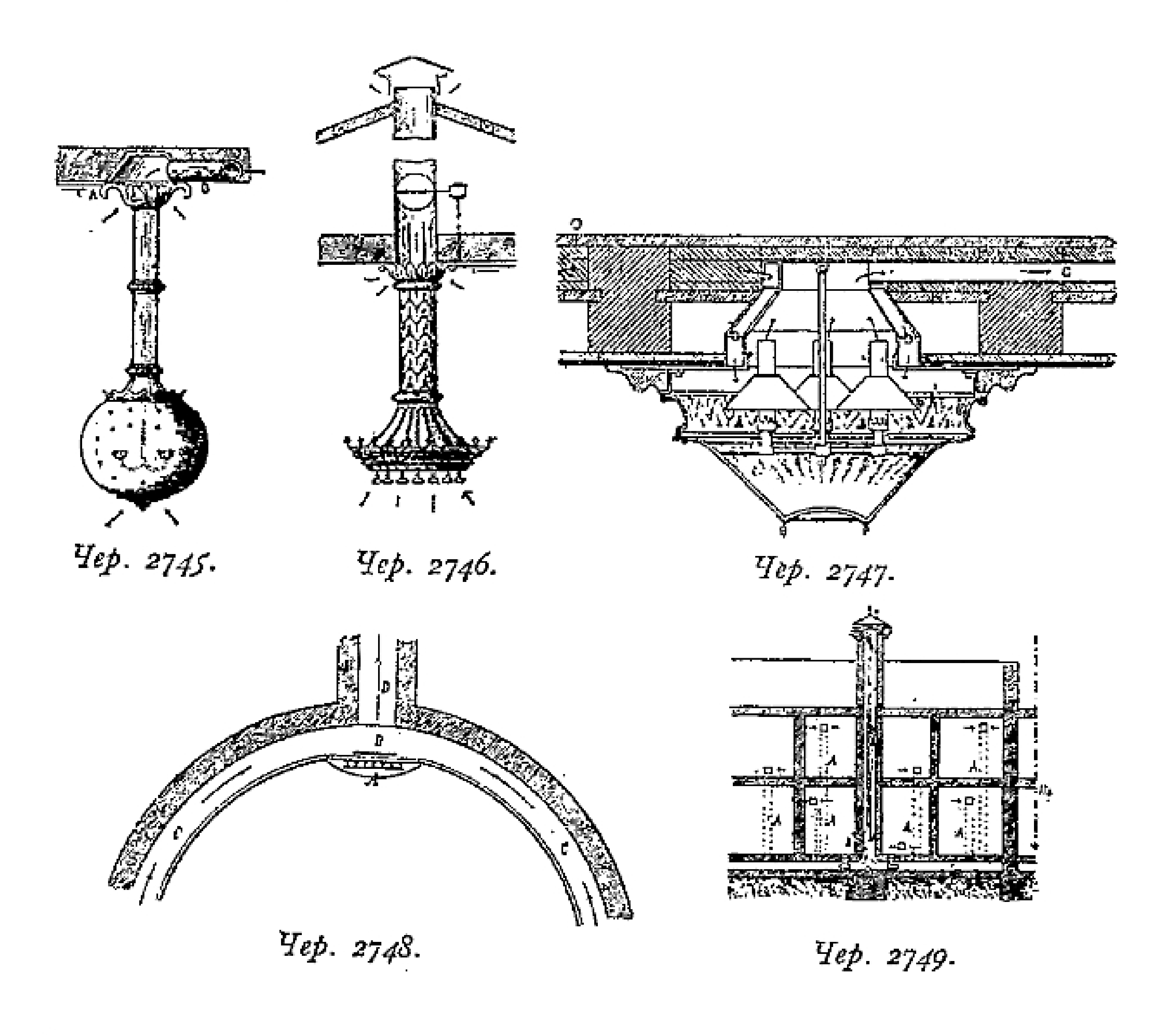
Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ напримѣръ, въ театральныхъ залахъ, вытяжныя отверстія располагаютъ въ потолкѣ надъ люстрой, снабжая также отверстіе рѣшеткой въ видѣ розетки, а вытяжная труба устраивается прямо надъ вытяжнымъ отверстіемъ. Газы и воздухъ съ высокой температурой поднимаются отъ люстры вверхъ и удаляются въ вытяжное отверстіе вмѣстѣ съ наиболѣе теплымъ воздухомъ, находящимся у самого потолка, чер. 2745—2748 (текстъ).

Вытяжные каналы и вытяжная труба. Направленіе вытяжныхъ каналовъ зависитъ отъ положенія вытяжной трубы, обусловливающаго все устройство вытяжной системы.

Вытяжныя трубы могутъ имѣть троякое положеніе:

1) Вытяжные каналы *A*, чер. 2749 (текстъ), проводятся всѣ внизъ, гдѣ собираются посредствомъ горизонтальныхъ вѣтвей непосредственно съ трубою *D*; приборъ *d*, служащій для подогрѣванія извлекаемаго воздуха съ цѣлью усиленія тяги, обыкновенно, помѣщается внизу. Горизонтальные каналы проходятъ возлѣ стѣнъ, гдѣ есть

вертикальные вытяжные каналы, принимаютъ изъ нихъ воздухъ и, по мѣрѣ входа въ нихъ воздуха изъ большаго числа вертикальныхъ каналовъ, ихъ сѣченіе увеличивается, такъ какъ его стараются дѣлать равнымъ суммѣ сѣченій тѣхъ вертикальныхъ каналовъ, изъ которыхъ воздухъ входитъ въ горизонтальный, для однообразія скорости движенія въ тѣхъ и другихъ воздуха. Горизонтальные каналы могутъ



Чер. 2745. Чер. 2746. Чер. 2747.

Чер. 2748. Чер. 2749.

быть кирпичные, перекрыты сводиками и для уменьшенія сопротивленія теченію въ нихъ воздуха, внутреннюю поверхность ихъ оштукатуриваютъ или ихъ можно дѣлать желѣзными и вставлять въ деревянные футляры. Первый способъ устройства употребляется, когда каналы располагаются въ землѣ подъ поломъ подвала, второй—когда каналы проходятъ въ пространство между подготовкой и лагами.

Французы называютъ описанную выше вытяжную систе-

му — *appel par en bas*, у насъ ее можно назвать *вытягиваніемъ снизу*.

2) Вытяжныя трубы располагаются для каждаго этажа отдѣльно, почему вертикальные каналы опускаются до подпольнаго пространства своего этажа и здѣсь соединяются съ горизонтальными каналами, чер. 2750 (текстъ), отводящими воздухъ къ вытяжной трубѣ, гдѣ послѣдній входитъ подъ нагрѣвательный приборъ. Очевидно, что такое устройство вытяжной системы возможно только въ исключительныхъ случаяхъ, при обыковенно-же употребляющейся конструкціи половъ, въ междубалочныхъ пространствахъ нѣтъ возможности проводить горизонтальныхъ вытяжныхъ каналовъ иначе, какъ въ направленіи параллельномъ балкамъ, чего недостаточно для приведенія воздуха изъ многихъ помѣщеній къ одной вытяжной трубѣ.

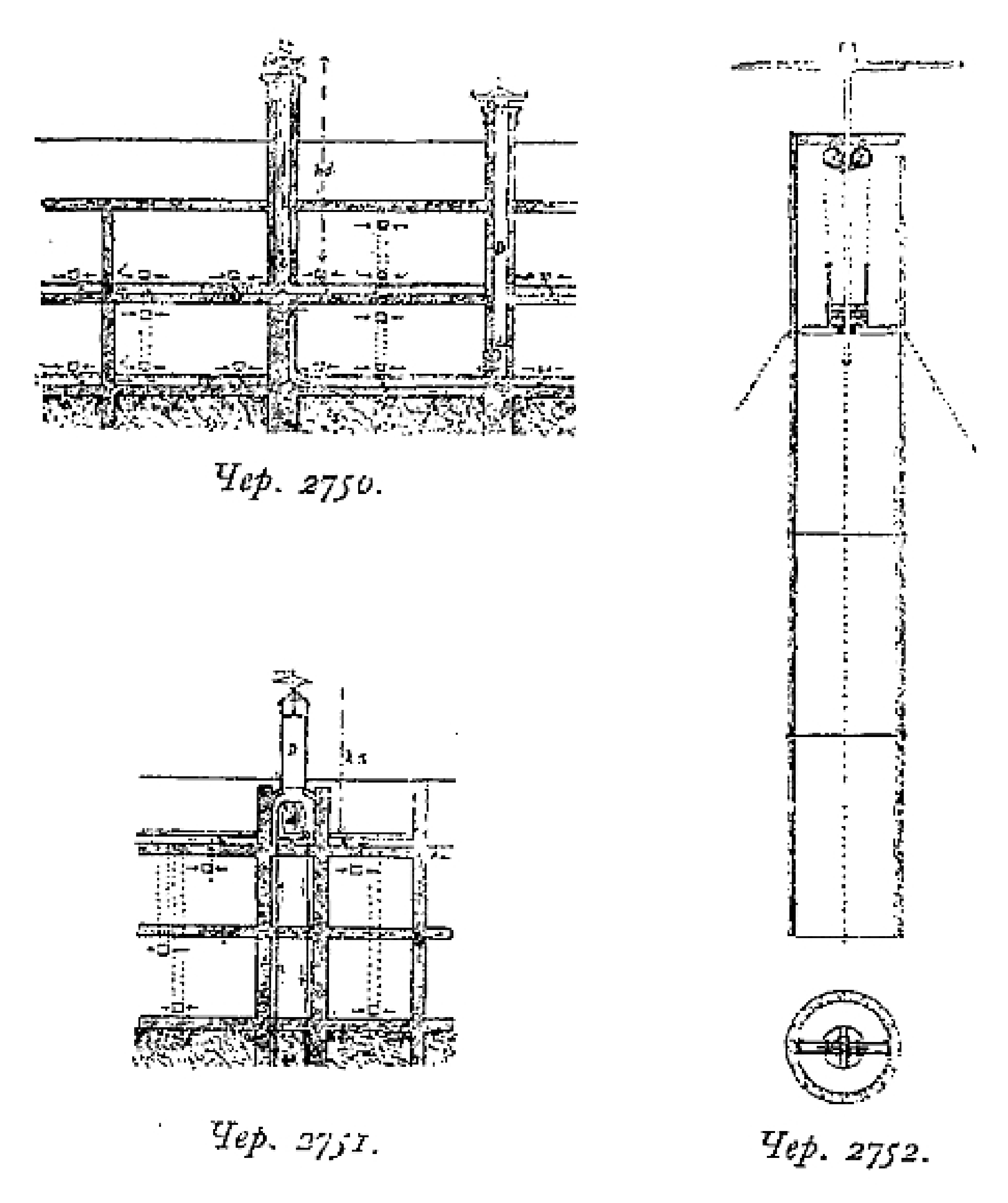
Бываютъ, однако, случаи употребленія двойныхъ сводовъ, причемъ нижніе служатъ для перекрытія нижележащаго этажа, а полъ слѣдующаго можетъ состоять изъ сводиковъ по желѣзнымъ балкамъ. Въ остающемся промежуткѣ, между сводами, можно проложить желѣзные каналы или примѣнить слѣдующее устройство, возможное при непроницаемости половъ. Вертикальные вытяжные каналы опускаютъ до пространства между сводами и тамъ дѣлаютъ отверстія изъ всѣхъ каналовъ въ это пространство. Горизонтальный-же каналъ начинается съ середины комнаты, такъ что промежутокъ между сводами замѣняетъ каналъ, а отверстіе горизонтальнаго канала находится на равномъ разстояніи отъ всѣхъ вертикальныхъ, почему движеніе воздуха по послѣднимъ будетъ происходить съ одинаковою скоростью во всѣхъ.

Во Франціи, такая системя расположенія вытяжныхъ трубъ называется *appel à niveau*, по русски можно назвать ее *вытягиваніемъ поэтажно*.

3) Всѣ вытяжные вертикальные каналы изъ всѣхъ этажей поднимаются къ верху на чердакъ, гдѣ входятъ въ горизонтальные, идущіе къ вытяжной трубѣ, начинающейся тоже съ чердака. Нагрѣвательный приборъ внутри вытяжной трубы расположенъ надъ отверстіями для входа горизон-

тальныхъ каналовъ, подобно тому, какъ и въ предъидущихъ случаяхъ, чер. 2751 (текстъ).

Горизонтальные каналы на чердакѣ обыкновенно выдѣлываются изъ листового желѣза и послѣ обертки войлокомъ укладываются въ деревянные ящики съ опилками или золой для уменьшенія охлажденія вытягиваемаго воздуха. Если верхній этажъ зданія перекрытъ сводами и, слѣдовательно,



Чер. 2750.

Чер. 2751.

Чер. 2752.

основаніе подъ горизонтальными каналами неподвижно, то можно послѣдніе устраивать изъ кирпича, перекрывая сводиками или лещадной плитой, надъ которой необходимо положить еще два или три ряда кирпича, но такіе каналы болѣе теплопроводны, чѣмъ ранѣе указанные. Разведеніе горизонтальныхъ каналовъ по чердаку отъ вертикальныхъ до вытяжной трубы одинаково съ тѣмъ, какое указано при устройствѣ ихъ подъ поломъ подвала и, большею частію,

такіе каналы состоятъ изъ продольнаго коллектора, идущаго по серединѣ чердака съ постепенно увеличивающейся площадью поперечнаго сѣченія, по мѣрѣ входа въ него малыхъ отдѣльныхъ поперечныхъ каналовъ, получающихъ, въ свою очередь, воздухъ изъ вертикальныхъ.

Во Франціи этотъ способъ устройства системы для вытягиванія изъ зданія испорченнаго воздуха, принято называть *appel par en haut*. У насъ, примѣняясь къ этому, можно ее назвать *вытягиваніемъ сверху*.

Изъ трехъ указанныхъ способовъ устройства вытяжной системы чаще всего примѣняется первый, какъ наиболѣе экономическій и представляющій болѣе удобствъ для управленія производствомъ вытягиванія испорченнаго воздуха изъ зданія.

Сравнивая эти три системы устройства, не трудно видѣть, что при расположеніи вытяжныхъ трубъ снизу, столбъ нагрѣтаго воздуха будетъ имѣть большую высоту, чѣмъ при остальныхъ двухъ системахъ, вслѣдствіе чего при одинаковой разности температуръ внутри трубы и внѣшней атмосферы, скорость движенія въ трубѣ, начинающейся съ пола подвала, будетъ больше или для полученія одинаковой скорости во всѣхъ трехъ случаяхъ, для перваго требуется наименьшая разность температуръ; а какъ послѣдняя достигается на счетъ сожиганія топлива, то ясно, что при вытягиваніи снизу, количество потребляемаго для подогрѣванія вытягиваемаго воздуха топлива будетъ менѣе, чѣмъ въ остальныхъ двухъ случаяхъ.

Что касается до удобствъ относительно управленія дѣйствіемъ системы вытягиванія, то и здѣсь достоинство на сторонѣ вытягиванія снизу, потому-что топка нагрѣвательныхъ приборовъ, помѣщенныхъ въ вытяжныхъ трубахъ, гораздо удобнѣе для истопника, когда ее нужно производить въ нижнемъ этажѣ, гдѣ помѣщаются калориферы или котлы. Нѣтъ надобности въ разноскѣ топлива по этажамъ или въ подноскѣ его на чердакъ, какъ при двухъ остальныхъ системахъ. Только въ отношеніи регулировки однообразнаго дѣйствія всѣхъ вытяжныхъ душниковъ системы, система съ вытягиваніемъ поэтажно представила-бы больше удобствъ, но, какъ

уже сказано выше, она можетъ быть примѣняема только въ рѣдкихъ случаяхъ и потому сравненіе должно относиться къ первой и третьей системамъ, которыя, въ этомъ случаѣ, находятся въ одинаковыхъ обстоятельствахъ. Бываютъ, однако, случаи, въ которыхъ вытягиваніе вверху предпочитается, когда по устройству зданія неудобно вести трубу съ подвала, черезъ этажи, или, если въ верхнемъ этажѣ вентилируются залы для многолюдныхъ собраній, во время которыхъ вытягиваніе испорченнаго воздуха производится черезъ отверстіе въ потолкѣ. Въ послѣднемъ случаѣ, пользуются для подогрѣванія воздуха горящими люстрами и тогда особаго нагрѣвательнаго прибора въ вытяжной трубѣ можно не ставить. Если-же вытяжная труба устанавливается на чердакѣ, по неудобству проводить ее черезъ этажи, то устраиваютъ въ ней паровой или водяной нагрѣвательный приборъ, котелъ для котораго помѣщается въ подвальномъ этажѣ, такъ что истопникъ регулируетъ дѣйствіе этого прибора снизу, не имѣя надобности лазить для этого на чердакъ.

При расположеніи вытяжныхъ душниковъ въ нижней части комнаты у пола, необходимо давать имъ такое сѣченіе, чтобы скорость подходящаго къ нимъ изъ комнаты воздуха была никакъ не болѣе 3-хъ футовъ, иначе она будетъ безпокоить лицъ, находящихся вблизи душника. Вертикальные каналы снабжаются баранами, если вытяжные душники не могутъ закрываться и открываться по желанію, а представляютъ собою только отверстія, снабженныя рѣшетками или жалюзи. Если-же душники снабжены клапанами, то въ устройствѣ таковыхъ внутри каналовъ необходимости нѣтъ.

Каждый горизонтальный каналъ долженъ быть снабженъ клапаномъ для того, чтобы можно было урегулировать скорость теченія воздуха во всѣхъ вертикальныхъ каналахъ и тогда эти клапаны могутъ оставаться въ постоянномъ положеніи, которое, кромѣ того, должно быть отмѣчено на случай сдвиганія ихъ съ мѣста. При входѣ коллекторовъ, несущихъ воздухъ изъ многихъ вытяжныхъ каналовъ въ вытяжную трубу, слѣдуетъ устраивать въ нихъ также бараны, посредствомъ которыхъ можно было-бы увеличивать или уменьшать скорость теченія вытягиваемаго воздуха сразу во всемъ

зданіи или въ части его. Это необходимо для правильности дѣйствія вентиляціи, потому-что, при невозможности управлять движеніемъ вытягиваемаго воздуха, могутъ происходить внутри зданія теченія воздуха изъ одного помѣщенія въ другое, въ направленіи вовсе нежелательномъ. Такъ, если уменьшается посредствомъ клапана въ каналѣ воздухопріемника объемъ притекающаго свѣжаго воздуха, а соотвѣтственнаго уменьшенія количества вытягиваемаго воздуха сдѣлано не будетъ, то равновѣсіе между притокомъ и вытягиваніемъ нарушится и для пополненія уходящаго черезъ вытяжную систему излишка, противъ притекающаго воздуха, явятся теченія, подобныя указаннымъ при разсмотрѣніи неудобствъ, происходящихъ отъ топки каминовъ. Имѣя-же подъ руками клапаны, изолирующіе вытяжную трубу отъ всѣхъ каналовъ, истопникъ, прикрывая клапаны въ каналахъ пріемниковъ, прикроетъ ихъ также и около вытяжной трубы.

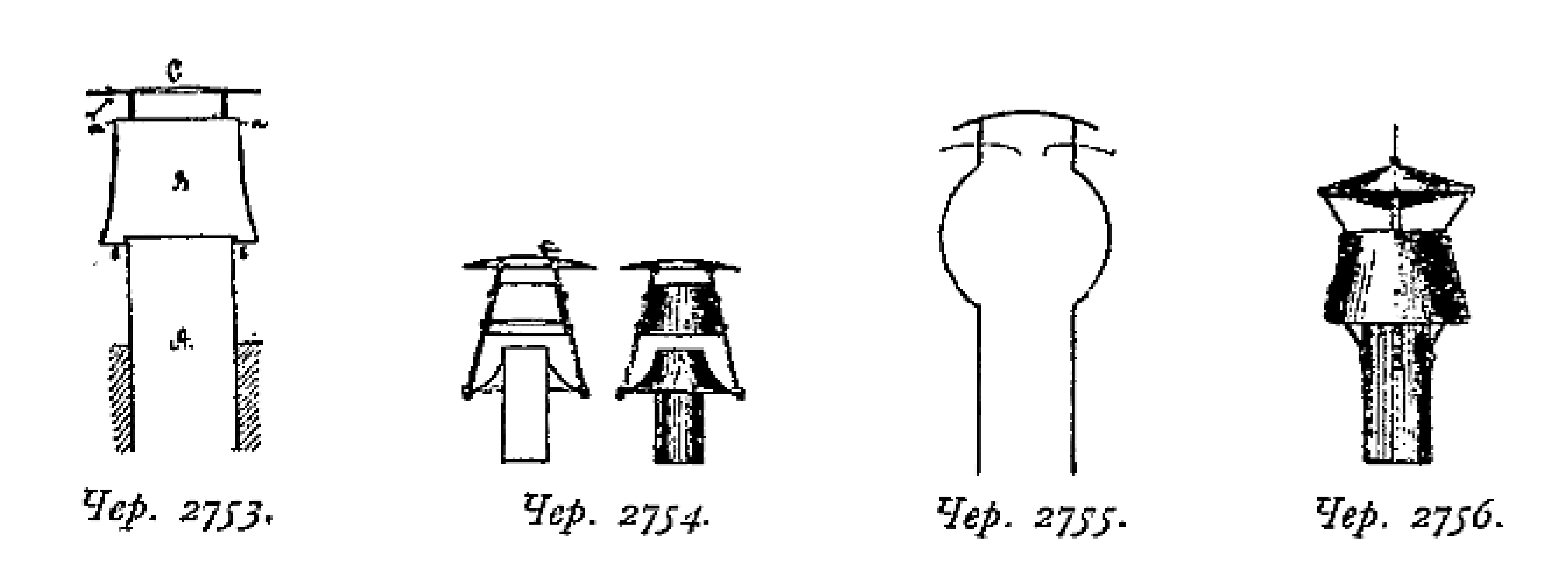
Для системы вытягиванія снизу, вытяжныя трубы устраиваются кирпичныя и внутри оштукатуриваются, а сверху покрываются желѣзными зонтами, для устраненія попаданія дождя и вліянія вѣтра, чер. 2749—2751 (текстъ).

При установкѣ трубы на чердакѣ, ее для легкости дѣлаютъ изъ гофрированнаго желѣза, обшивая внутри досками, чер. 2752 (текстъ), по которымъ обиваютъ войлокомъ и сверху снова одѣваютъ листовымъ желѣзомъ. Такая труба снабжается наверху, вмѣсто зонта, плоской крышкой, спускающейся и поднимающейся посредствомъ рукоятки въ комнатѣ. Вращеніемъ рукоятки навиваютъ цѣпь на барабанъ и, поднимая этимъ противувѣсъ, притягиваютъ крышку къ закраинамъ трубы; вращая рукоятку въ обратную сторону, отпускаютъ цѣпь и тяжестью противувѣса крышка поднимается. Такого устройства трубы устанавливаются на каменномъ или деревянномъ уширенномъ цоколѣ, внутри котораго располагается нагрѣвательный приборъ.

Когда дѣйствіе искусственной вентиляціи прекращается на лѣтнее время, необходимо разобщить отъ комнатъ всѣ вытяжные каналы и трубы, чтобы пыль, тамъ осѣвшая, обратнымъ теченіемъ воздуха не могла быть занесена снова въ помѣщенія. Для этого надо подвергнуть очисткѣ всѣ для

того доступные каналы и затѣмъ плотно закрыть душники и бараны. Осенью, предъ началомъ производства искусственной вентиляцiи, надо предварительно затопить нагрѣвательный приборъ въ вытяжной трубѣ и, открывъ затѣмъ клапаны и душники, снова очистить всѣ каналы, причемъ пыль унесется по направленiю къ вытяжной трубѣ.

Дефлекторы надъ вытяжными трубами. При разсмотрѣнiи устройства дымовыхъ трубъ были указаны неудобства, такъ называемыхъ, флюгарокъ. Неудобства эти усугубляются при употребленiи ихъ для трубъ такого большого сѣченiя, каковы вытяжныя, причемъ вѣсъ флюгарокъ получается весьма значительный. Поэтому стараются, устроивъ такiе зонты неподвижными, сдѣлать ихъ такими, чтобы они



Чер. 2753. *Чер. 2754.* *Чер. 2755.* *Чер. 2756.*

обладали способностью не только не останавливать выхода газовъ изъ трубъ при дѣйствiи вѣтра, но усиливать его и, по возможности, независимо отъ направленiя послѣдняго. Такiе зонты называются *дефлекторами* и примѣняются какъ для вытяжныхъ, такъ и для дымовыхъ трубъ.

На чер. 2753 (текстъ) показано устройство дефлектора Вольперта, пользующагося значительнымъ распространенiемъ въ Германiи. Онъ состоитъ изъ цилиндрической желѣзной трубы *A*, кончающейся на верху небольшимъ раструбомъ съ кольцеобразнымъ флянцомъ *b*; надъ этой трубой прикрѣпляется надставка *B*, изображающая собой поверхность вращенiя. У верхняго края послѣдней также имѣется горизонтальный флянцъ *a*. Сверхъ надставки прикрѣпленъ зонтъ *C*.

Наблюденія самого Вольперта указываютъ, что дефлекторъ, при дѣйствіи вѣтра, возбуждаетъ въ трубѣ восходящее движеніе воздуха. Такъ, при трубѣ діаметромъ 1,57 дюйма горизонтальный вѣтеръ производитъ въ трубѣ восходящее теченіе со скоростью, составляющею въ среднемъ около 0,54 скорости вѣтра; при трубѣ діаметромъ 2,36 дюйма скорость, возбуждающагося подъ вліяніемъ вѣтра восходящаго тока воздуха въ трубѣ, составляетъ около 0,50 скорости самого вѣтра и при діаметрѣ 4 дюйм. около 0,47 отъ скорости вѣтра.

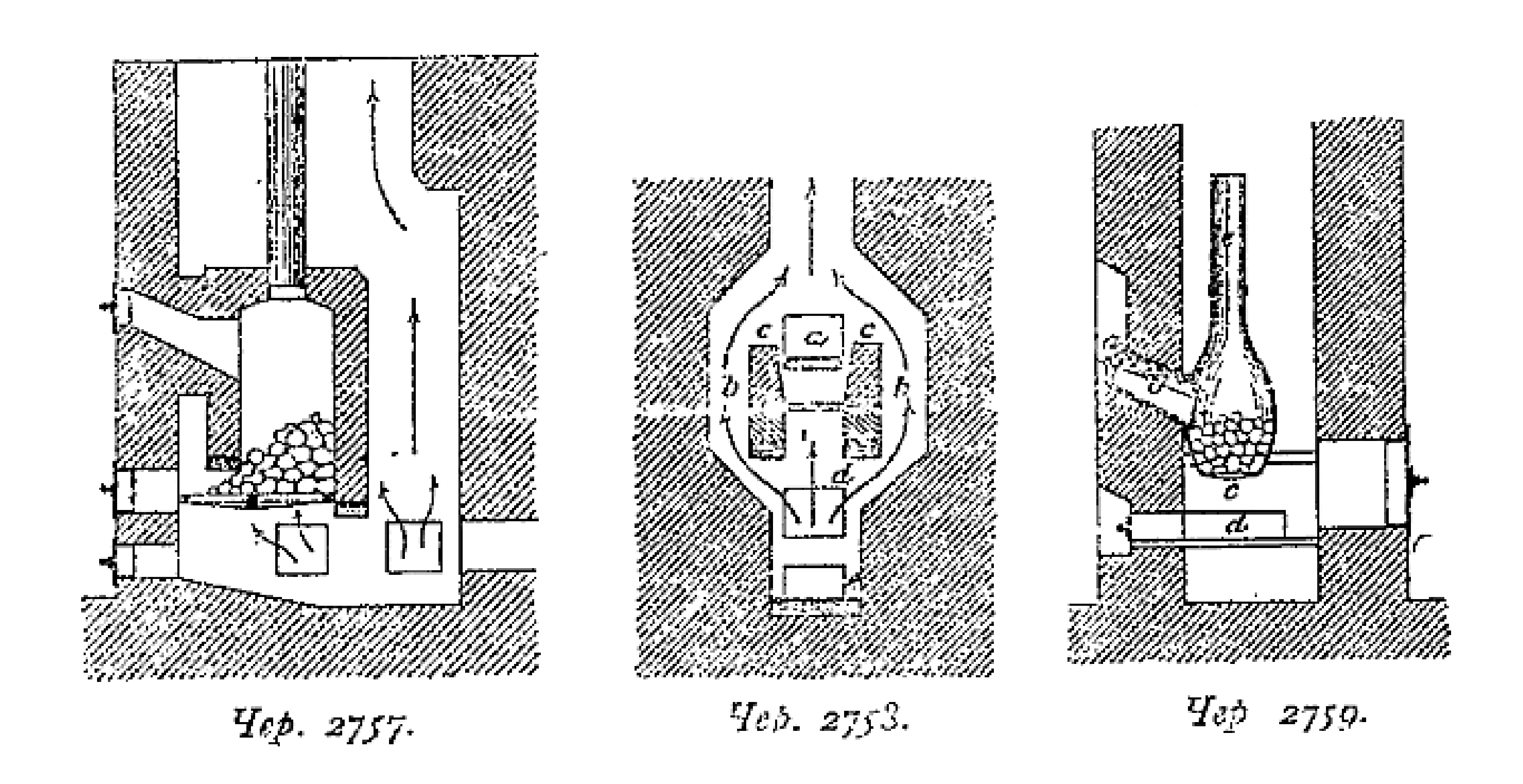
При нисходящемъ направленіи вѣтра, скорость въ трубѣ даетъ въ среднемъ изъ нѣсколькихъ наблюденій около 0,64 скорости вѣтра, но при восходящемъ направленіи теченія наружнаго воздуха получаются менѣе утѣшительные результаты и это-то обстоятельство составляетъ слабую сторону всѣхъ дефлекторовъ, снабженныхъ зонтами. Если снять зонтъ, то результаты улучшаются, но тогда ухудшаются результаты отъ дѣйствія нисходящаго направленія вѣтра, а главное, атмосферные осадки попадаютъ въ трубу, что особенно важно для вытяжныхъ трубъ большого поперечнаго сѣченія. Флянцы *a* и *b* имѣютъ у Вольперта назначеніе отклонять струю воздуха, двигающуюся снизу вверхъ, но они оказываются недостаточными для устраненія вліянія этого направленія движенія воздуха.

На чер. 2754 (текстъ) показанъ дефлекторъ Брюнинга, который увеличилъ флянцъ кругомъ верхняго края трубы, устроивъ его въ видѣ тѣла вращенія, причемъ производящая имѣетъ видъ отрѣзка параболы. Выше установленъ конусъ съ усѣченной вершиной и надъ нимъ зонтъ. Такое устройство значительно сложнѣе, но при восходящемъ направленіи вѣтра не устраняетъ вреднаго вліянія зонта, когда струя воздуха падаетъ на его внутреннюю вогнутую поверхность.

Чер. 2755 (текстъ) представляетъ устройство бельгійскаго прибора, называемаго *Wacnuu Valez*, который даетъ прекрасные результаты относительно инжекціи газовъ изъ трубы дѣйствіемъ вѣтра. Онъ состоитъ изъ шара съ вырѣзаннымъ на верху сегментомъ для выхода газовъ; надъ

этимъ отверстіемъ установленъ зонтъ, имѣющій видъ шарового сегмента. При направленіи вѣтра нисходящемъ и горизонтальномъ, возбуждается тяга въ трубѣ; восходящее же направленіе вѣтра не даетъ такихъ благопріятныхъ результатовъ. Выдѣлка шаровой поверхности изъ листового желѣза затруднительна, что и составляетъ главную цѣнность этого дефлектора.

Такіе-же результаты получаются у многихъ дефлекторовъ, извѣстныхъ по своей распространенности, какъ, напримѣръ, Больтона, Лейтона, Кейделя, Губера, Ремхельда и друг., хотя у нѣкоторыхъ устройство получается очень сложное.



Чер. 2757. Чер. 2758. Чер. 2759.

Благопріятные результаты даетъ дефлекторъ инженера Григоровича, чер. 2756 (текстъ). Онъ состоитъ изъ цилиндрической трубы, надъ которой помѣщается надставка въ видѣ усѣченнаго конуса, а надъ нимъ зонтъ, состоящій изъ двухъ конусовъ небольшой высоты, сложенныхъ основаніями. Высота верхняго конуса болѣе, чѣмъ нижняго. При всякомъ направленіи вѣтра дефлекторъ производитъ тягу въ трубѣ, причемъ скорость восходящаго движенія въ нѣкоторыхъ случаяхъ доходитъ до величины близкой къ скорости вѣтра. Это позволяетъ пользоваться приборомъ для производства вентиляціи не отапливающихся строеній, какъ-то

пороховыхъ погребовъ, холодиыхъ клозетовъ и т. п., гдѣ нельзя установить приборовъ для подогрѣванія вытягиваемаго воздуха для возбужденія тяги. Теченіе воздуха всегда существуетъ, даже при тихой погодѣ, слѣдовательно дефлекторомъ обезпечивается нѣкоторое вытягиваніе воздуха черезъ трубу и входъ его, черезъ назначенныя для того отверстія, въ вентилируемыя помѣщенія.

Приборы для подогрѣванія вытягиваемаго воздуха. Въ нижней части вытяжной трубы устанавливаются всегда нагрѣвательные приборы, служащіе для подогрѣванія вытягиваемаго воздуха въ то время, когда разность температуръ внутри помѣщеній и внѣшней менѣе 20°.

Приборы эти должны, по возможности, всю получаемую ими отъ горѣнія топлива теплоту передавать вытягиваемому воздуху и потому они всегда заключаются внутри вытяжныхъ трубъ, чтобы теплота не распространялась отъ нихъ на согрѣваніе помѣщенія, въ которомъ установлена нижняя часть вытяжной трубы.

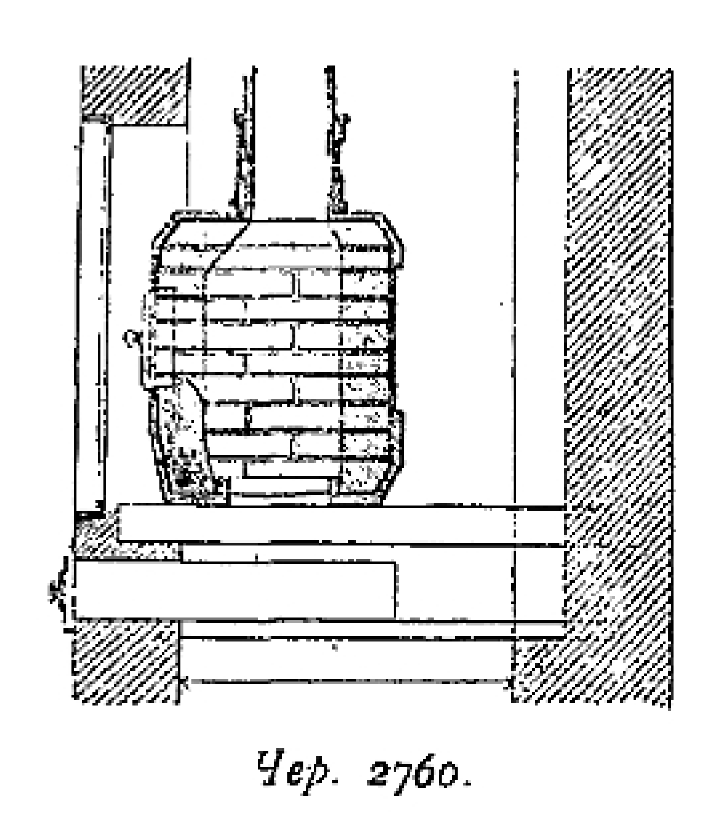
Подобно калориферамъ, приборы эти могутъ нагрѣвать воздухъ, передавая теплоту, полученную непосредственнымъ сжиганіемъ въ нихъ топлива или быть паровыми или водяными, если въ зданіи устроено отопленіе по одному изъ послѣднихъ двухъ способовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ уже указано было выше, пользуются теплотой, получаемой отъ горѣнія свѣтильнаго газа.

Приборы, нагрѣвающіе вытягиваемый воздухъ непосредственнымъ горѣніемъ въ нихъ топлива, помѣщающіеся внутри вытяжныхъ трубъ, называются *вытяжными каминами*, и дѣлаются изъ кирпича, чугуна и желѣза. Они употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда всѣ вытяжные каналы сведены внизъ и труба начинается съ нижняго этажа зданія, другими словами—при системѣ вытягиванія снизу, потому что при расположеніи нагрѣвательнаго прибора на чердакѣ, топка его тамъ представляла бы затрудненія, какъ по неудобству подноски на такую высоту топлива, какъ и по необходимости безпрерывнаго лазанья на чердакъ истопника для присмотра за ходомъ горѣнія. Поэтому, при системѣ вытягиванія сверху, устраиваютъ въ вытяжной трубѣ паровой или

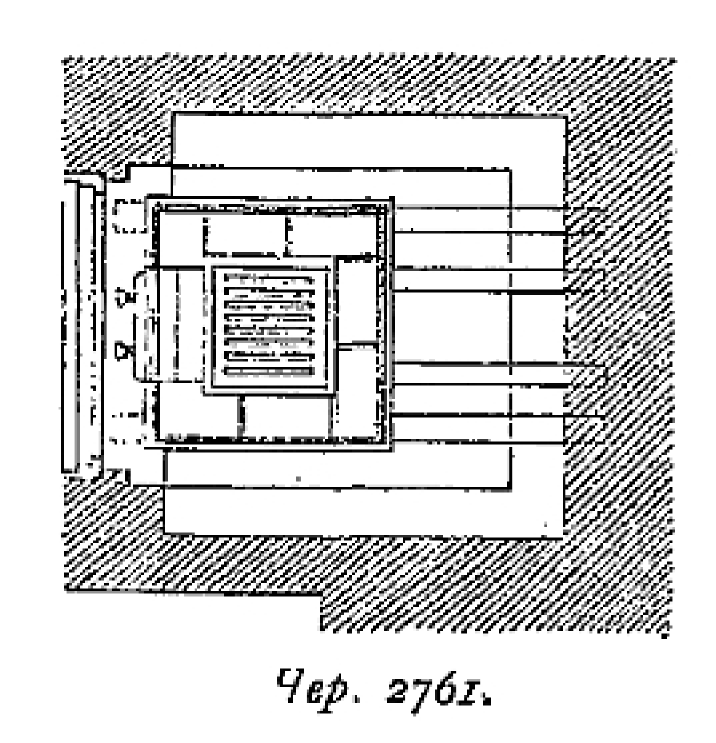
водяной нагрѣватель, который снабжается паромъ или водою изъ подвальнаго этажа, откуда можетъ производиться и все управленіе дѣйствіемъ прибора.

Вытяжные камины изъ кирпича устраиваются, какъ показано на чер. 2757—2758 (текстъ), изъ огнеупорнаго матеріала. Неудобство ихъ заключается въ томъ, что они занимаютъ много мѣста и, слѣдовательно, требуютъ большаго увеличенія сѣченія въ этомъ мѣстѣ трубы.

Чугунные камины, примѣненные впервые г. Крель, дѣлаются круглаго сѣченія, чер. 2759 (текстъ), и по своей формѣ называются *грушевидными каминами*. Они снабжаются наполнительными конусами *b*, чтобы не приходилось часто



Чер. 2760.



Чер. 2761.

подкладывать топливо, что заставило бы при нѣсколькихъ трубахъ въ зданіи имѣть многочисленный персоналъ истопниковъ. Камины эти топятся коксомъ, что представляетъ удобство въ томъ случаѣ, если дымовую трубу изъ листового желѣза отъ камина проводятъ до верху вытяжной трубы; потому что, при топкѣ сортами топлива, содержащими летучія вещества, продукты перегонки быстро переѣдаютъ желѣзо и дымовую трубу приходится часто перемѣнять.

Грушевидные камины невыгодны тѣмъ, что если во время топки, когда они сильно нагрѣты, на нихъ сверху попадаетъ дождевая вода, то они отъ неравномѣрнаго и быстраго охлажденія частей ихъ поверхности трескаются.

Устанавливается грушевидный каминъ на двухъ балочкахъ или полосахъ желѣза, а наполнительный конусъ закладывается въ кладку стѣны. Ниже, также па двухъ желѣзныхъ полосахъ, устанавливается зольникъ *d*, выдвигающійся для очистки.

На чер. 2760—2761 (текстъ) представлено устройство вытяжного камина изъ котельнаго желѣза, проектированнаго инженеромъ Смирновымъ. Такой каминъ болѣе долговѣченъ, чѣмъ чугунный и не портится отъ попаданія въ него дождевыхъ капель, почему предпочтительнѣе грушевиднаго. Устройство его понятно изъ чертежа.

Паровые и водяные нагрѣватели ничѣмъ не разнятся отъ подобныхъ-же приборовъ, употребляемыхъ для отопленія. Преимущественно, они состоятъ изъ вертикальныхъ цилиндровъ, причемъ здѣсь должны предпочитаться реберные приборы, потому что они занимаютъ меньше мѣста, не представляя тѣхъ неудобствъ въ санитарномъ отношеніи, которыя заставляютъ для отопленія жилыхъ помѣщеній предпочитать имъ гладкостѣнные.

При употребленіи водяныхъ нагрѣвателей, въ тѣхъ случаяхъ, когда вентиляція дѣйствуетъ періодически, во время остановки послѣдней, можетъ случиться въ вытяжной трубѣ такое пониженіе температуры, что вода въ нагрѣвателяхъ замерзаетъ и они перелопаются. Чтобы избѣжать подобной порчи приборовъ, слѣдуетъ, для ихъ питанія, ставить отдѣльный котелъ, не устраивая на трубахъ, соединяющихъ его съ нагрѣвателями, никакихъ крановъ. Вода въ котлѣ, стоящемъ въ тепломъ помѣщеніи, всегда будетъ имѣть температуру значительно выше точки замерзанія, а такъ какъ, за неимѣніемъ крановъ на трубахъ, циркуляціи прекратить нельзя, то теплая вода изъ котла будетъ подниматься въ нагрѣвательные приборы, помѣщающіеся въ вытяжной трубѣ, такъ что температура въ нихъ воды будетъ всегда не ниже температуры ея въ котлѣ.

Паровые нагрѣватели представляютъ полную безопасность въ смыслѣ порчи ихъ, такъ какъ, по прекращеніи притока въ нихъ пара, конденсаціонная вода стекаетъ тотчасъ-же и приборъ остается совершенно пустой до новаго впуска пара.

Для уменьшенія затраты на топливо, сожигаемое въ вытяжныхъ каминахъ на нагрѣваніе вытягиваемаго воздуха, пользуются иногда теплотой продуктовъ горѣнія, выпускаемыхъ въ дымовую трубу отъ различныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ.

Такъ, напримѣръ, можно внутри вытяжной трубы помѣстить трубу отъ калорифера и, сдѣлавъ эту послѣднюю изъ котельнаго желѣза, утилизировать проводимую сквозь ея стѣнки теплоту для нагрѣванія вытягиваемаго воздуха. Для этого, конечно, надо произвести разсчетъ, достаточно-ли для сказанной цѣли будетъ передано теплоты отъ продуктовъ горѣнія въ воздухъ, прямо-же выпускать въ вытяжную трубу дымъ отъ калорифера, чтобы получить смѣсь газовъ средней температуры, едва-ли окажется возможнымъ.

Иногда, устраивая вытяжные каналы въ трубахъ, въ тоже время проводятъ и дымовую трубу отъ нагрѣвательнаго прибора, какъ придаточное средство, которымъ и пользуются для уменьшенія, насколько возможно, расхода на топливо въ вытяжныхъ каминахъ, затапливая ихъ только тогда, когда прекращается отоплеше. Есть, однако, такіе нагрѣвательные приборы, которые топятся круглый годъ, таковы: очаги для приготовленія пищи, хлѣбопекарныя печи, если хлѣбъ выпекается въ нихъ ежедневно, прачешные котлы и многіе приборы промышленнаго характера, дѣятельность которыхъ не зависитъ отъ времени года. Дымовыми трубами отъ такихъ приборовъ можно пользоваться для нагрѣванія вытягиваемаго воздуха изъ отхожихъ мѣстъ, если они находятся вблизи, хотя и въ этомъ случаѣ, полной равномѣрности дѣйствія быть не можетъ, потому что приборы не топятся въ теченіе круглыхъ сутокъ. Къ тому-же, для большихъ вытяжныхъ трубъ, вытягивающихъ значительные объемы воздуха, требуется такое количество теплоты, котораго не всякій нагрѣвательный приборъ въ состояніи дать отъ своихъ продуктовъ горѣнія, выпускаемыхъ въ дымовую трубу. Такимъ образомъ, подобные способы нагрѣванія вытягиваемаго воздуха могутъ служить вспомогательнымъ средствомъ для уменьшенія затраты на топливо, а не въ состояніи, въ большей части случаевъ, совершенно замѣнить собою вытяжные камины.

Въ помѣщенiи клозетовъ отнюдь не слѣдуетъ вводить наружный воздухъ, а необходимо, чтобы, для замѣны вытягиваемаго, онъ поступалъ изъ сосѣднихъ помѣщенiи и тогда, при правильно устроенной вентиляцiи, не только нѣтъ надобности отнесенiя клозетовъ въ казармахъ, госпиталяхъ и другихъ коллективныхъ помѣщенiяхъ, куда нибудь въ сторону или въ отдѣльныя пристройки, но они будутъ способствовать поддержанiю чистаго воздуха въ окружающихъ ихъ комнатахъ, давая имъ болѣе энергичный обмѣнъ его. Для того-же, чтобы, при открыванiи и закрыванiи дверей въ клозетѣ, воздухъ изъ послѣдняго не всасывался въ сосѣднiя помѣщенiя, слѣдуетъ надъ дверьми устраивать нѣчто въ родѣ фрамуги, которая должна быть всегда открытой или вынимать изъ дверей верхнiя филенки.

§ 220. Разсчетъ частей устройства вентиляцiи, количество теплоты для нагрѣванiя воздуха. (По Веденяпину). Количество воздуха для вентиляцiи задается, обыкновенно, въ объемныхъ единицахъ. Имѣя дѣло съ объемомъ, необходимо знать и его температуру, чтобы отыскать соотвѣтствующiй вѣсъ. Послѣднее необходимо для опредѣленiя количества теплоты, нужнаго для согрѣванiя воздуха до нѣкоторой опредѣленной температуры, такъ какъ для этого надо знать вѣсъ воздуха, приведенный къ вѣсу воды. Вѣсъ 1 куб. сажени воздуха, при 0° равняется 30,767 фунтамъ, поэтому, для полученiя вѣса даннаго объема воздуха, необходимо: или данный объемъ привести къ 0°, или извѣстный намъ вѣсъ воздуха, при 0°, привести къ той температурѣ, при которой имѣетъ объемъ его.

Коэффицiентъ расширенiя воздуха =

$$= \frac{1}{273} = 0{,}003663 = \alpha;$$

почему, если намъ извѣстенъ объемъ V_0 при O_0 и желаемъ узнать объемъ его V_t при t^0, то имѣемъ:

$$V_t = V_0 (1 + \alpha t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

и наоборотъ

$$V_0 = \frac{V_t}{1 + \alpha t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (б)$$

Если знаемъ объемъ V_0 при O^0 и желаемъ получить объемъ Vt при температурѣ $-t^0$ ниже нуля, то получимъ:

$$V-t = V_0\ (1-\alpha t) \ldots \ldots \ldots (в)$$

и обратно:

$$V_0 = \frac{V-t}{1-\alpha t} \ldots \ldots \ldots \ldots (г)$$

По этимъ четыремъ уравненіямъ переводимъ объемы отъ одной температуры къ другой. Такъ, для перехода отъ объема при $-t^0$ къ объему при t_1^0, получимъ:

$$Vt_1 = V-t\frac{1+\alpha t_1}{1-\alpha t}$$

въ обратномъ случаѣ:

$$V-t_1 = Vt_1\frac{1-\alpha t}{1+\alpha t_1}.$$

При измѣненіи плотности воздуха съ измѣненіемъ температуры, намъ извѣстно, что если плотность при $O^0 = d_0$, то при t^0 она выразится черезъ:

$$d_1 = \frac{d_0}{1+\alpha t}$$

откуда

$$d_0 = dt\ (1+\alpha t).$$

Если опредѣляемъ плотность при температурѣ ниже O^0, то имѣемъ:

$$d-t = \frac{d_0}{1-\alpha t}$$

и потому

$$d_0 = d-t\ (1-\alpha t).$$

Слѣдовательно, по данной плотности при t^0, плотность при t_1 выразится черезъ:

$$d-t = dt\frac{1+\alpha t}{1-\alpha t_1}$$

и въ обратномъ случаѣ:

$$dt = d-t_1\frac{1-\alpha t_1}{1+\alpha t}$$

Обыкновенно, размѣръ вентиляцiи задается при комнатной температурѣ, т. е. при 18^0, поэтому, для опредѣленiя вѣса этого объема проще всего привести его къ 0^0, причемъ получимъ.

$$V_0 = \frac{V_{18}}{1+18\alpha}$$

а вѣсъ этого объема будетъ равенъ:

$$30,767 \frac{V_{18}}{1+18\alpha}$$

и приведенный къ вѣсу воды:

$$0,237 \times 30,767 \frac{V_{18}}{1+18\alpha}$$

Для опредѣленiя количества теплоты, необходимаго для согрѣванiя этого вѣса воды отъ t^0 до T^0, потребно теплоты:

$$0,237 \times 30,767 \frac{V_{18}}{1+18\alpha} (T-t).$$

При этомъ, заданный при 18^0 объемъ V_{18} воздуха, нагрѣвшись до температуры T, измѣнится въ

$$V_T = V_{18} \frac{1+\alpha T}{1+\alpha 18}.$$

Напримѣръ, положимъ, что для вентиляцiи помѣщенiя въ размѣрѣ 50 куб. саж. въ часъ, при температурѣ 18^0, необходимо брать воздухъ снаружи, при—20^0 и нагрѣвать его передъ впускомъ въ комнату до 40^0. Для этого необходимо ежечасно затрачивать теплоты;

$$0,237 \times 30,767 \frac{50}{1+\frac{18}{273}} (40+20) = 20453 \text{ единицы}$$

а объемъ $= 50$ куб. саж., при нагрѣванiи до 40^0, обратится въ:

$$V_{40} = 50 \frac{1+\frac{40}{273}}{1+\frac{18}{273}} = 53 \text{ куб. саж.}$$

въ пріемникъ же, при—20^0, онъ входитъ:

$$V_{-20} = 50 \frac{1+\frac{20}{273}}{1+\frac{18}{273}} = 43{,}45 \text{ куб. саж.}$$

Слѣдовательно, отъ воздухопріемника до входа въ жаровой каналъ, объемъ воздуха увеличивается на 10,33 куб. с., а затѣмъ, передъ входомъ въ вытяжные душники, онъ снова уменьшится на 3,78 куб. саж.

Изъ этого примѣра ясно, что при разсчетѣ площадей поперечнаго сѣченія каналовъ: воздухопріемниковъ, жаровыхъ и вытяжныхъ, необходимо принимать во вниманіе измѣненіе объемовъ проходящаго черезъ нихъ воздуха, такъ какъ неизмѣннымъ остается только вѣсъ послѣдняго.

Изъ предъидущаго извѣстно, что вентиляція можетъ быть связана съ отопленіемъ или быть отъ него независимой. Въ первомъ случаѣ воздухъ въ камерѣ калорифера нагрѣвается до температуры высшей, чѣмъ комнатная, такъ какъ для отопленія помѣщенія онъ долженъ, охладившись до комнатной температуры, выдѣлить количество теплоты, необходимое для возмѣщенія охлажденія.

Такъ что, если мы имѣемъ размѣръ вентиляціи въ часъ для даннаго помѣщенія, равный V_{18} куб. саж., охлажденіе же помѣщенія въ часъ на 1^0 разности температуры внутренней и наружной обозначимъ черезъ L, внутренняя температура= 18^0, наружная=t_1^0, и, слѣдовательно, полное охлажденіе помѣщенія отъ наружныхъ поверхностей въ часъ=$L\,(18+t_1^0)$, то впускаемый воздухъ слѣдуетъ нагрѣвать до такой температуры T, чтобы, охладившись до 18^0, онъ выдѣлилъ количество теплоты, равное охлажденію, т. е. чтобы было удовлетворено равенство:

$$0{,}237 \times 30{,}767 \frac{V_{18}}{1+\frac{18}{273}} (T-18) = L\,(18+t_1);$$

откуда

$$T = 18^0 + \frac{L\,(18+t_1)}{\frac{0{,}237\times 30{,}767}{1+\frac{18}{273}} V_{18}} = 18^0 + 0{,}146 \frac{L\,(18+t_1)}{V_{18}}$$

Если же задается температура T, до которой долженъ быть нагрѣтъ воздухъ, впускаемый для отопленія и вентиляціи въ помѣщеніе, то опредѣляется объемъ воздуха, вводимаго ежечасно въ помѣщенія, который изъ предъидущаго уравненія получится равнымъ:

$$V_{18} = 0,146 \frac{L(18 + t_1)}{T - 18}$$

Понятно, что вмѣсто 18° можетъ быть принята всякая другая температура въ зависимости отъ назначенія помѣщенія.

Теперь станетъ совершенно понятнымъ неудобство, связанное со способомъ отопленія помѣщеній грѣтымъ воздухомъ. Оно заключается въ независимости размѣра вентиляціи отъ порчи воздуха въ помѣщеніи, что лучше всего иллюстрируется примѣромъ.

Представимъ себѣ двѣ аудиторіи совершенно одинаковаго размѣра, отапливаемыя грѣтымъ воздухомъ отъ одного калорифера. Охлажденіе каждой аудиторіи въ часъ = 10000 един. тепл. Въ одной аудиторіи помѣщается 20 человѣкъ, въ другой 40 человѣкъ. Опредѣлимъ сначала температуру впускаемаго воздуха для первой аудиторіи, принявъ для нея размѣръ вентиляціи по 3 куб. саж. на человѣка въ часъ.

Находящіеся въ помѣщеніи 20 человѣкъ выдѣлятъ въ теченіи часа теплоты, какъ мы знаемъ изъ предъидущаго, $20 \times 240 = 4800$ един. тепл., которыя пойдутъ на возмѣщеніе части охлажденія, почему останется грѣтымъ воздухомъ добавить еще $10000 - 4,800 = 5200$ един. тепл., а потому искомая температура будетъ:

$$T = 18^0 + 0,146 \frac{5200}{60} = 30,65^0.$$

Такъ какъ въ камерѣ весь воздухъ нагрѣвается до одной общей температуры, съ которой и расходится по всѣмъ помѣщеніямъ, отапливаемымъ отъ одного калорифера, то для второй аудиторіи температура $T = 30,65^0$ уже опредѣлена, а приходится по данной температурѣ найти размѣръ вентиляціи. Такъ какъ во второй аудиторіи находится 40

человѣкъ, которые выдѣлятъ въ часъ $240 \times 40 = 9600$ един. тепл., то охлажденіе получится равнымъ:

$$10.100 - 9600 = 400 \text{ ед. тепл.};$$

поэтому:

$$V_{18} = 0,146 \frac{400}{30.65 - 18} = 4,6 \text{ куб. саж. въ часъ.}$$

такъ что на человѣка придется:

$$\frac{4.6}{40} = 0,115 \text{ куб. саж. въ часъ.}$$

Отсюда ясно, къ какому абсурду приводитъ эта независимость размѣра вентиляціи, связанной съ отопленіемъ, отъ порчи воздуха въ помѣщеніи, т. е. отъ числа людей.

Если мы сдѣлаемъ наоборотъ, т. е. опредѣлимъ сначала температуру T для второй аудиторіи, задавшись для нея размѣромъ вентиляціи по 3 куб. саж. въ часъ на человѣка, то получимъ:

$$T = 18^0 + 0,146 \frac{10.000 - 9600}{120} = 18,49^0$$

опредѣляя же по этой температурѣ размѣръ вентиляціи для первой аудиторіи, найдемъ:

$$V_{18} = 0,146 \frac{10.000 - 4800}{18,49 - 18} = 1549 \text{ куб. саж. въ часъ.}$$

или по

$$\frac{1549}{20} = 77,4 \text{ куб. саж. на человѣка,}$$

что тоже представляетъ нелѣпость.

Если-бы отопленіе было производимо мѣстными приборами, а вентиляція была-бы независима отъ отопленія, то воздухъ одинаково нагрѣтый до 18^0, можно было-бы вводить въ оба помѣщенія въ количествѣ, пропорціональномъ числу находящихся въ нихъ людей. Изъ приведеннаго выше примѣра дѣлается понятнымъ, что отопленіе грѣтымъ воздухомъ можетъ удобно примѣняться въ тѣхъ только случаяхъ, когда порча воздуха въ помѣщеніяхъ или не велика, т. е.

не велико число находящихся въ нихъ людей или-же она довольно равномѣрно распредѣлена по отношенію къ охлажденію, иначе можно придти къ положенію, показанному на приведенномъ примѣрѣ.

Выше были указаны устройства для смѣшенія теплаго воздуха, нагрѣтаго въ камерѣ, съ холоднымъ, передъ впускомъ его въ помѣщенія. Этимъ способомъ можно парализировать, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, указанное неудобство и впускать изъ одной камеры въ различныя помѣщенія воздухъ съ разнообразной температурой. Впрочемъ, подобное приспособленіе не вездѣ примѣнимо, такъ что для простѣйшихъ зданій, какъ напримѣръ, для казармъ и другихъ подобныхъ построекъ, для которыхъ и цѣнность устройства и сложность ухода и, наконецъ отсутствіе умѣнья обращаться съ подобными приспособленіями дѣлаютъ невозможнымъ ихъ примѣненіе, приходится прибѣгать, въ крайнихъ случаяхъ, къ болѣе упрощеннымъ средствамъ. Къ таковымъ можно отнести, напримѣръ, подвѣску къ хайламъ жаровыхъ каналовъ патрубковъ изъ листового желѣза, опускающихся внизъ настолько, насколько это необходимо, чтобы посылать воздухъ въ нѣкоторыя помѣщенія съ болѣе низкой температурой.

Въ жилыхъ зданіяхъ, комнаты съ наибольшимъ охлажденіемъ, какъ напримѣръ, угловыя и верхняго этажа, будутъ требовать и большаго размѣра вентиляціи, нежели комнаты среднихъ этажей и находящіяся посрединѣ зданія. Поэтому, при разсчетѣ объема вентиляціоннаго воздуха для всѣхъ помѣщеній, отапливающихся грѣтымъ воздухомъ отъ одного калорифера, слѣдуетъ начинать съ помѣщенія, требующаго наибольшаго размѣра вентиляціи на каждую кубич. сажень своей емкости и задавшись наибольшимъ, какой можно допустить при данныхъ обстоятельствахъ, размѣромъ вентиляціи, опредѣлить температуру впускаемаго воздуха и по этой послѣдней произвести опредѣленія размѣра вентиляціи для всѣхъ остальныхъ помѣщеній. Въ случаѣ, если для нѣкоторыхъ помѣщеній получится невозможно малый объемъ впускаемаго воздуха, то слѣдуетъ разсчитать на болѣе низкую температуру теплаго воздуха и устроить въ камерѣ при-

способленія для полученія его тамъ съ соотвѣтствующей высоты.

Возможность смѣшенія теплаго воздуха съ холоднымъ весьма важна въ тѣхъ случаяхъ, когда помѣщеніе по временамъ только занимается большимъ числомъ людей, а остальное время это послѣднее незначительно. Въ такомъ случаѣ, можно въ обыкновенное время впускать воздухъ съ температурой общей для всѣхъ помѣщеній и въ зависимости отъ температуры разсчитать объемъ вентиляціоннаго воздуха. Во время-же занятія помѣщенія значительнымъ числомъ людей, добавлять къ этому воздуху холодный, въ количествѣ, необходимомъ для полученія смѣси съ комнатной температурой.

При вентиляціи, независимой отъ отопленія, количество теплоты, необходимое для согрѣванія впускаемаго въ помѣщеніе воздуха, опредѣляется потребностью вентиляціи для самаго невыгоднаго случая, напримѣръ, для наибольшаго числа собирающихся въ помѣщеніи людей, при полномъ искусственномъ освѣщеніи и проч.

Обозначивъ этотъ наибольшій размѣръ вентиляціи черезъ Vt, температуру комнатнаго воздуха черезъ t, а низшую наружную—t_1, получимъ количество теплоты для нагрѣванія этого объема воздуха, требуемое отъ калорифера:

$$0{,}237 \times 30{,}367 \frac{Vt}{1 + \frac{t}{273}} (t + t_1)$$

Наконецъ, въ случаѣ, если отопленіе производится грѣтымъ воздухомъ, циркулирующимъ обратно въ камеру, послѣ его охлажденія въ помѣщеніи, то зная температуру T, до которой онъ долженъ быть нагрѣтъ передъ своимъ впускомъ снова въ помѣщеніе (температура эта, равно какъ и объемъ, опредѣляются одинаково, какъ и при отопленіи грѣтымъ наружнымъ воздухомъ, въ зависимости отъ охлажденія), количество теплоты для нагрѣванія воздуха получится равнымъ:

$$0{,}237 \times 30{,}767 \frac{Vt}{1 + \frac{t}{273}} (T - t).$$

Температура впускаемаго въ помѣщенія воздуха. При опредѣленіи температуры воздуха, впускаемаго въ помѣщенія для

пневматическаго отопленія, по заданному объему вентиляціи эта температура можетъ получиться весьма высокой, чего допускать не слѣдуетъ. Въ этомъ случаѣ, слѣдуетъ назначить высшую предѣльную температуру и по ней опредѣлить размѣръ вентиляціи, который при этомъ конечно увеличится. Вопросъ заключается въ томъ, какую температуру принять за высшую предѣльную. До сихъ поръ намъ извѣстно, что поверхности нагрѣвательныхъ приборовъ не должны только имѣть высокой температуры, теперь является вопросъ о наивысшей температурѣ, до которой слѣдуетъ нагрѣвать вентиляціонный воздухъ. Оба эти вопроса связаны между собою, потому что намъ извѣстно изъ изученія вопроса о нагрѣвательныхъ поверхностяхъ, что эти послѣднія не могутъ нагрѣть проходящаго мимо нихъ воздуха до той температуры, которую имѣютъ сами. Для поверхностей нагрѣвательныхъ приборовъ была принята наивысшая температура въ 100^0, слѣдовательно воздухъ при этомъ условіи можетъ быть нагрѣтъ до температуры значительно болѣе низкой.

Обсуждая вопросъ съ экономической точки зрѣнія, мы должны припомнить, что полезное дѣйствіе прибора будетъ тѣмъ больше, чѣмъ ниже температура нагрѣвающагося воздуха и потому дѣйствіе калорифера будетъ тѣмъ выгоднѣе, чѣмъ ниже будетъ температура впускаемаго воздуха. Съ санитарной точки зрѣнія, тѣмъ болѣе вопросъ рѣшается въ пользу низкой температуры, такъ какъ при этомъ увеличивается размѣръ вентиляціи. Кромѣ того, чѣмъ большее количество воздуха будетъ въ единицу времени приходить въ соприкосновеніе съ нагрѣвательной поверхностью и чѣмъ ниже будетъ температура этого воздуха, тѣмъ болѣе понизится и температура наружной поверхности нагрѣвательнаго прибора, а, слѣдовательно, тѣмъ менѣе будетъ пригорать органическая пыль. Поэтому, весьма важно, чтобы воздухъ нагрѣвался до не высокой температуры и естественно, что чѣмъ ниже будетъ эта температура, тѣмъ менѣе вредна даже раскаленная нагрѣвательная поверхность, такъ какъ тѣмъ большее количество воздуха надобно нагрѣть въ единицу времени, чтобы сообщить помѣщенію необходимое количество теплоты.

Съ другой стороны извѣстно, что не весь нагрѣваемый

воздухъ, проходящій возлѣ поверхностей нагрѣвательнаго прибора (напримѣръ, въ печной камерѣ или въ камерѣ калорифера), соприкасается непосредственно съ нагрѣвательной поверхностью, а только нѣкоторая его часть, остальная-же часть нагрѣвается уже вслѣдствіе смѣшенія частицъ воздуха между собою, почему и получается средняя общая температура воздуха, входящаго въ комнату для ея нагрѣванія. Такъ напримѣръ, у калориферовъ дымоходы располагаются съ такими, одинъ отъ другого и отъ камерныхъ стѣнъ, промежутками, чтобы можно было обходить для осмотра и даже ремонтировать отдѣльныя части калорифера, не разбирая для того другихъ его частей.

Вся масса воздуха проходитъ въ эти промежутки и только часть его прикасается къ нагрѣвательнымъ поверхностямъ, слѣдовательно и органическая пыль лишь въ незначительной степени прикасается къ этимъ поверхностямъ, остальная-же часть пыли, заключающаяся въ нагрѣваемомъ воздухѣ, приметъ общую температуру вмѣстѣ съ воздухомъ, въ которомъ она подвѣшена, вслѣдствіе указаннаго перемѣшиванія.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что чѣмъ выше температура, до которой нагрѣвается воздухъ, отапливающій помѣщеніе, тѣмъ болѣе вредною является, въ гигіеническомъ отношеніи, одна и та же нагрѣвательная поверхность, нагрѣтая до одной и той-же температуры.

Поэтому необходимо стараться понижать, по возможности, температуру нагрѣтаго воздуха на счетъ увеличенія его объема. Въ зависимости отъ указанныхъ соображеній можно принять 50° за высшій предѣлъ температуры, до которой слѣдуетъ нагрѣвать вентиляціонный воздухъ, стараясь понижать, гдѣ можно, до 40° на счетъ увеличенія размѣра вентиляціи.

Дѣйствительно, наблюденія указываютъ, что при нагрѣваніи воздуха до болѣе высокой температуры, въ немъ является нѣкоторый запахъ, указывающій на измѣненія, происшедшія, вѣроятно, въ органической части воздушной пыли, которыя лишаютъ вентиляціонный воздухъ той свѣжести, которая присуща воздуху атмосферному.

Разсчетъ устройства для впуска воздуха. (По Веденя-

пину). Когда опредѣлено охлажденіе, при наибольшей разницѣ температуръ, для всѣхъ помѣщеній въ зданіи, размѣщаютъ калориферы такимъ образомъ, чтобы проводъ воздуха изъ камеръ, во всѣ вентилируемыя, отъ каждой изъ нихъ, помѣщенія былъ удобенъ, удовлетворяя изложеннымъ выше требованіямъ. Затѣмъ, если вентиляція связана съ отопленіемъ, опредѣляютъ отдѣльно для каждой группы помѣщеній, соотвѣтствующей одному калориферу, объемы вентиляціоннаго воздуха и температуру, до которой слѣдуетъ его нагрѣвать. Если-же вентиляція независима отъ отопленія, то задаютъ потребный размѣръ вентиляціи для каждаго помѣщенія, въ зависимости отъ мѣстныхъ обстоятельствъ.

Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ, по указаннымъ выше формуламъ опредѣляютъ количество теплоты, нужное для согрѣванія впускаемаго воздуха въ помѣщенія и по этой данной проектируютъ калориферъ, а затѣмъ, когда размѣры его извѣстны, опредѣляютъ величину необходимой для него камеры.

Потомъ приступаютъ къ проектированію частей, предназначенныхъ для введенія свѣжаго воздуха. Воздухопріемникъ и каналъ, соединяющій его съ камерой, дѣлаютъ такого поперечнаго сѣченія, чтобы скорость движенія воздуха внутри была не болѣе 2,5 футъ, а лучше 2 фута.

Такъ какъ при всѣхъ разсчетахъ стараются взять самыя невыгодныя обстоятельства, то для опредѣленія площади поперечнаго сѣченія пріемника и канала, слѣдуетъ взять тотъ случай, когда объемъ проходящаго воздуха будетъ наибольшій, что соотвѣтствуетъ высшей температурѣ, при которой будетъ производиться искусственная вентиляція.

Положимъ, что при 15^0 наружнаго воздуха предполагается прекращать дѣйствіе искусственной вентиляціи и освѣжать помѣщенія открываніемъ оконъ; тогда, принявъ 14^0 за предѣльную температуру для періода дѣйствія вентиляціи, слѣдуетъ опредѣлить объемъ впускаемаго воздуха ежечасно въ камеру, при этой температурѣ и по найденному объему разсчитать площадь поперечнаго сѣченія канала воздухопріемника. Обозначимъ черезъ t' высшую тем-

пературу наружной атмосферы за время дѣйствія искусственной вентиляціи, черезъ Vt' — соотвѣтсвуюшій объемъ воздуха въ кубическихъ саженяхъ, впускаемый ежечасно въ камеру, для который производится разсчетъ, получимъ площадь поперечнаго сѣченія канала воздухопріемника.

$$J = \frac{343 \cdot Vt'}{3600 \times 2,5} \text{ квадр. футовъ.}$$

Обращаясь затѣмъ къ назначенію площадей поперечнаго сѣченія жаровыхъ каналовъ, распредѣляютъ ихъ по этажамъ, назначая для I-го этажа скорость въ 2,5 фута, а при проводѣ черезъ подвѣсные каналы — 2 фута въ секунду; для 2-го этажа—3,5 фута, а при проводѣ черезъ подвѣсные каналы — 3 фута;

для 3-го этажа—4 фута, а при проводѣ черезъ подвѣсные каналы 3,5 фута;

наконецъ, для 4-го и высшихъ этажей 4,5 фута, и при подвѣсныхъ каналахъ — 4 фута.

Тѣ-же скорости можно назначить и для жаровыхъ душниковъ, такъ какъ они устраиваются всегда на значительной высотѣ отъ пола и потому выходящій изъ нихъ въ помѣщеніе воздухъ не можетъ безпокоить людей, тамъ находящихся.

При вентиляціи, когда въ помѣщеніе воздухъ впускается съ температурой ниже комнатной, какъ извѣстно изъ предъидущаго, раздробляютъ струю воздуха на мелкія части и разсчитываютъ, чтобы сумма сѣченій всѣхъ щелей, черезъ которыя изъ за карниза выходитъ въ помѣщеніе воздухъ, соотвѣтствовала скорости не выше 2,5 фута въ 1 секунду.

Для повѣрки правильности назначенія поперечнаго сѣченія жаровыхъ каналовъ производятъ приблизительный разсчетъ для 2-хъ каналовъ на каждый этажъ; для одного—находящагося въ благопріятныхъ обстоятельствахъ, т. е. хайло котораго находится въ камерѣ, а для другого, находящагося въ неблагопріятныхъ условіяхъ, т. е. до входа въ стѣну, идущаго изъ камеры сначала подвѣснымъ горизонтальнымъ каналомъ. Для приблизительнаго разсчета можно довольствоваться эмпирической формулой, тѣмъ болѣе, что имѣющіеся въ каналѣ воздухопріемника и въ жаровыхъ каналахъ клапаны даютъ возможность регулировать количество посту-

пающаго въ помѣщеніе воздуха, для общей-же регулировки притекающаго воздуха, какъ указано выше, устраиваются въ хайлахъ жаровыхъ клапановъ задвижки.

Для желающихъ тщательной провѣрки разсчетовъ, въ болѣе важныхъ случаяхъ, слѣдуетъ примѣнять подробную формулу.

Скорость движенія въ жаровыхъ каналахъ можетъ быть назначена:

$$V = a\sqrt{2gh\alpha(T-t)}$$

гдѣ:

$g = 32{,}2$ — ускореніе силы тяжести;

h — высота столба воздуха отъ горизонта земли до жароваго душника разсматриваемаго канала.

$\alpha = \frac{1}{273} = 0{,}003663$ — коэффиціентъ расширенія воздуха.

$(T-t)$ — разница температурь воздуха внутри жарового канала и внѣшняго.

Такъ какъ разсчетъ ведется для самаго невыгоднаго случая, то внѣшшою температуру t надо принимать высшей для періода искусственной вентиляціи, потому что съ уменьшеніемъ разности температуръ уменьшается и скорость. Найденная скорость будетъ наименьшая, по которой и опредѣлится сѣченіе жаровыхъ каналовъ, а, съ пониженіемъ температуры внѣшняго воздуха, долженъ быть соотвѣтственно прикрываемъ клапанъ въ воздухопріемникѣ.

Что касается до коэффиціента a, то онъ измѣняется въ зависимости отъ величины сопротивленій, которыя онъ собою и выражаетъ. Для примкнутыхъ къ зданію воздухопріемниковъ и для жаровыхъ каналовъ, хайла которыхъ помѣщаются въ камерѣ, можно принять $a=0{,}35$; если-же воздухъ изъ камеры идетъ сначала подвѣснымъ каналомъ, то слѣдуетъ уменьшить a, положивъ его$=0{,}3$. При очень длинныхъ горизонтальныхъ каналахъ и воздухопріемникахъ, удаленныхъ на значительное разстояніи отъ зданія, при томъ, если ихъ сѣченія разсчитаны на большую скорость, чѣмъ указана для нихъ выше, a можетъ уменьшиться до 0,25.

Полученныя по этой формулѣ величины скоростей для жаровыхъ каналовъ дадутъ нѣкоторый запасъ въ площадяхъ

поперечнаго сѣченія жаровыхъ каналовъ, но это не можетъ повредить дѣлу, особенно, въ виду возможности регулировать, которая, во всякомъ случаѣ, необходима, какъ бы тщательно не былъ произведенъ разсчетъ сѣченій всѣхъ каналовъ.

При устройствѣ приборовъ отопленія, гдѣ излишекъ величины каждаго даетъ, въ суммѣ всѣхъ приборовъ въ зданіи, значительное возвышеніе стоимости устройства, излишнее преувеличеніе вполнѣ нежелательно. Въ разсматриваемомъ-же случаѣ, экономическія соображенія не имѣютъ значенія, такъ какъ увеличеніе цѣнности клапановъ и душниковъ, при этомъ, почти не чувствительно.

Когда существуютъ приспособленія для смѣшиванія теплаго воздуха съ холоднымъ, то скорость движенія воздуха въ жаровыхъ каналахъ должна быть разсчитана для низшей температуры смѣси, такъ какъ это будетъ самый неблагопріятный случай, соотвѣтствующій наименьшей величинѣ $(T—t)\ n$, слѣдовательно, минимальной скорости. Если-же жаровой душникъ снабжается рѣшеткой, то слѣдуетъ разсчитать его свободное сѣченіе, чтобы оно было не менѣе сѣченія вертикальнаго жароваго канала, иначе увеличится скорость при выходѣ воздуха въ комнату.

Разсчетъ устройства для удаленія воздуха. (По Веденяпину). Система для удаленія испорченнаго воздуха изъ помѣщенія, какъ намъ уже извѣстно изъ предъидущаго, состоитъ изъ:

а) *вытяжныхъ душниковъ,*

б) *вертикальныхъ каналовъ,*

в) *горизонтальныхъ каналовъ въ подпольѣ* или *на чердакѣ* и

г) изъ *вытяжной трубы.*

Вытяжные душники, если они помѣщаются внизу комнаты или на высотѣ пола, не превосходящей значительно ростъ человѣка, должны имѣть площадь поперечнаго сѣченія, разсчитанную на скорость, не свыше 2,5 футъ въ секунду, иначе теченіе воздуха будетъ безпокоить находящихся вблизи людей; еще лучше разсчитать ихъ на скорость въ 2 фута.

Верхніе вытяжные душники, находящіеся подъ потолкомъ, могутъ быть сдѣланы для скорости въ 3 фута, такъ какъ тамъ этому ничто не препятствуетъ. Вертикальные каналы

получаютъ площади сѣченія, соотвѣтствующія скорости въ 3 и даже 3,5 фута, если въ стѣнахъ не имѣется достаточно мѣста для просторнаго размѣщенія каналовъ.

Горизонтальные каналы лучше дѣлать возможно большаго сѣченія, разсчитывая ихъ для скоростей въ 2,5 и не свыше 3-хъ футъ. Самые отдаленные отъ вытяжной трубы каналы слѣдуетъ даже назначать по скорости въ 2 фута.

При входѣ боковыхъ каналовъ въ коллекторъ, слѣдуетъ устраивать ширмочки изъ листового желѣза, чтобы, прежде чѣмъ струи воздуха въ коллекторѣ и въ боковомъ каналѣ сольются вмѣстѣ, они приняли одно общее направленіе. Вмѣстѣ съ тѣмъ, по мѣрѣ принятія воздуха изъ боковыхъ горизонтальныхъ каналовъ, сѣченіе коллектора должно увеличиваться, такъ что его слѣдуетъ разсчитывать на одну постоянную скорость, развѣ нѣсколько только увеличивая скорость, по мѣрѣ приближенія къ вытяжной трубѣ, т. е. по мѣрѣ увеличенія сѣченія канала.

Такимъ образомъ, начиная дѣлать сѣченія самыхъ отдаленныхъ каналовъ, для скорости въ 2 фута, а коллекторъ для 2,5 фута, можно постепенно, къ концу коллектора, у вытяжной трубы перейти къ скорости въ 3 фута.

Скорость движенія воздуха въ вытяжной трубѣ разсчитывается по данной выше эмпирической формулѣ, гдѣ значенія g и a остаются тѣ-же, h—обозначаетъ высоту трубы, начиная отъ середины высоты нагрѣвательнаго прибора и до верху трубы. Что касается до разности температуръ $(T—t)$, то T есть температура вытягиваемаго воздуха въ вытяжной трубѣ, t—температура наружнаго воздуха.

Такъ какъ отъ разности температуръ зависитъ скорость движенія воздуха въ вытяжной трубѣ, то вопросъ заключается въ томъ, какая разность будетъ болѣе выгодна. Съ одной стороны, чѣмъ больше скорость, тѣмъ меньше можетъ быть площадь пеперечнаго сѣченія трубы; но съ другой стороны, значительная разница въ температурѣ вытягиваемаго и наружнаго воздуха не всегда существуетъ во время дѣйствія искусственной вентиляціи въ зданіи; ее можно имѣть только во время сильныхъ зимнихъ морозовъ.

Въ остальное время пришлось-бы подогрѣвать воздухъ

въ вытяжной трубѣ и тѣмъ болѣе, чѣмъ выше внѣшняя температура. Понятно, подогрѣваніе воздуха требуетъ расхода топлива и этотъ расходъ въ скоромъ времени превзойдетъ ту излишнюю затрату, которой требуетъ сооруженіе вытяжной трубы большого поперечнаго сѣченія, если мы будемъ довольствоваться небольшими скоростями теченія въ ней воздуха. Въ свою очередь, слишкомъ малая скорость не представила-бы достаточной устойчивости при дѣйствіи вѣтра и потребовала-бы сооруженія такой трубы, которая бы стѣснила внутреннее пространство въ зданіи. Поэтому принято довольствоваться скоростью, какая при данныхъ условіяхъ можетъ получиться въ трубѣ, если разность температуръ $(T-t)$ будетъ около 20°.

Вытягиваемый воздухъ имѣетъ комнатную температуру, т. е. 18°, слѣдовательно, когда температура наружнаго воздуха не выше—2°, подогрѣваніе въ вытяжной трубѣ не нужно, а при болѣе низкихъ температурахъ придется даже прикрывать клапаномъ вытяжную трубу или коллекторы. При этомъ наибольшее количество теплоты, которое долженъ выдѣлить нагрѣвательный приборъ въ вытяжной трубѣ, будетъ соотвѣтствовать высшей температурѣ наружнаго воздуха, при которой еще производится искусственная вентиляція въ зданіи. Предполагая такую = 14°, получимъ, что въ вытяжной трубѣ вытягиваемый воздухъ долженъ быть нагрѣтъ до 14+20=34°; такъ какъ комнатный воздухъ имѣетъ температуру 18°, то придется его подогрѣть еще на 34—18=16°. На основаніи сказаннаго, можно въ вышеприведенной эмпирической формулѣ считать постоянно: $T-t=20°$.

Обращаясь затѣмъ къ величинѣ коэффиціента a, слѣдуетъ замѣтить, что въ большинствѣ случаевъ сопротивленіе движенію воздуха по вытяжной системѣ нѣсколько больше, чѣмъ при движеніи по системѣ для доставленія свѣжаго воздуха въ помѣщенія, такъ какъ горизонтальные каналы небольшого сѣченія имѣютъ бо́льшую поверхность, нежели каналъ воздухопріемника.

Поэтому можно принять за среднее значеніе величины $a=0{,}3$; при болѣе значительной длинѣ горизонтальныхъ каналовъ надо брать: $a=0{,}25$.

Верхняя часть трубы, если она ничѣмъ не прикрыта, должна быть съужена для полученія скорости около 10 футъ, что необходимо въ виду большей устойчивости противъ дѣйствія вѣтра. Въ большей-же части случаевъ, верхъ трубы покрывается зонтомъ и, если этотъ послѣдній какъ слѣдуетъ прикрываетъ верхнее отверстіе трубы, то послѣдней даютъ одинаковое сѣченіе снизу до верху.

Разсчетъ величины вытяжного нагрѣвательнаго прибора. (По Веденяпину). При проектированіи прибора для нагрѣванія вытягиваемаго воздуха, слѣдуетъ прежде всего опредѣлить количество теплоты, которое приборъ долженъ доставлять ежечасно.

Зная размѣръ вентиляціи во всѣхъ частяхъ зданія и распредѣливъ изъ какихъ помѣщеній, въ какую вытяжную трубу долженъ удаляться воздухъ, будетъ извѣстенъ и объемъ воздуха, проходящаго въ часъ черезъ каждую трубу. Воздухъ удаляется при комнатной температурѣ 18^0, но наибольшій объемъ онъ будетъ имѣть тогда, когда его придется внизу трубы подогрѣвать до самой высокой температуры, соотвѣтствующей наиболѣе теплому дню, при которомъ еще предполагается производить искусственную вентиляцію.

Пусть при этомъ внѣшняя температура будетъ t_1, отъ которой температура вытягиваемаго воздуха въ вытяжной трубѣ должна разниться на 20^0, т. е. должна быть равна $20^0 \times t_1 = t_2$.

Соотвѣтствующій этой температурѣ объемъ воздуха получится по извѣстному намъ размѣру вентиляціи, заданному при комнатной температурѣ:

$$Vt_2 = Vt_{18} \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha 18}$$

Для этого наибольшаго объема опредѣляется поперечное сѣченіе трубы по найденной скорости теченія въ ней воздуха, а въ нижней части прибавляется еще площадь поперечнаго сѣченія нагрѣвательнаго прибора, чтобы этотъ послѣдній не стѣснялъ прохода вытягиваемаго воздуха.

Воздухъ съ комнатной температурой въ самомъ невыгодномъ случаѣ приходится нагрѣть поэтому на:

$$20^0 + t_1 - 18^0 = t_1 + 2^0.$$

Отсюда, количество теплоты, необходимое въ часъ на согрѣваніе вытягиваемаго за это время объема воздуха получится равнымъ:

$$W = 0,237 \times 30,767 \frac{V_{18}}{1 + \alpha 18} (t_1 + 2).$$

По найденному количеству теплоты W въ часъ опредѣляются размѣры прибора на общихъ, ранѣе указанныхъ для проектированія нагрѣвательныхъ приборовъ, основаніяхъ. Если проектируется вытяжной каминъ, то разсчитываются только части топливника, такъ какъ дымоходовъ здѣсь не существуетъ. Если-же требуется устроить водяной и паровой нагрѣватель, то разсчетъ поверхности нагрѣва такого прибора дѣлается по указаннымъ выше правиламъ.

§ 221. Искусственное увлажненіе воздуха. Въ статьѣ о влажности воздуха внутри жилыхъ помѣщеній была уже выяснена необходимость искусственнаго увлажненія воздуха, впускаемаго въ помѣщенія для ихъ вентиляціи. Когда впервые занялись изученіемъ этого вопроса, то предполагалось очень много способовъ для увлажненія комнатнаго воздуха, начиная съ самыхъ простыхъ, каковы: пористые, всасывающіе и испаряющіе воду кирпичи, намоченные водою простыни и устроенные изъ нихъ экраны, ширмы, фонари и проч. разнаго вида сосуды съ водою, поставленные въ комнатахъ и т. д. и кончая болѣе сложными, которые, по предположенію изобрѣтателей, могли увлажнять воздухъ, по желанію присутствующихъ въ помѣщеніяхъ и въ то-же время могли быть переносными и не отнимать много мѣста въ помѣщеніяхъ, каковы: эолюсъ, аэрофоръ, космосъ и проч. На практикѣ, всѣ эти приборы не принесли желаемой пользы, такъ какъ они не увеличивали абсолютнаго количества паровъ въ воздухѣ, а только понижали его температуру.

Затѣмъ, для регулированія влажности воздуха въ комнатахъ, предлагался патентованный аппаратъ Ритчеля, розетка и увлажняющее воздухъ колесо Вольперта, но всѣ эти аппараты оказались, по своей сложности и хрупкости,

мало достигающими своей цѣли и всѣ попытки произвести мѣстное, въ каждой комнатѣ, увлажненіе аппаратами, безъ особаго нагрѣвателя, не привели ни къ чему. Были попытки устраивать увлажненіе воздуха, впуская въ него паръ изъ парового котла, но оказалось, что такой паръ обладаетъ, при этомъ, нѣкоторымъ запахомъ, который чувствуется и въ воздухѣ имъ увлажненномъ, даже приготовленный въ особыхъ мѣдныхъ луженыхъ котелкахъ, онъ не можетъ служить для увлажненія воздуха, потому что, при выходѣ изъ трубки производитъ шумъ, да и регулированіе количества его, въ зависимости отъ температуры внѣшняго воздуха, весьма затруднительно.

Изслѣдованія Дальтона надъ испареніемъ различныхъ жидкостей при температурахъ, ниже точки ихъ кипѣнія, привели къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Для уменьшенія величины сосуда, изъ котораго происходитъ испареніе воды и называемаго *испарительнымъ сосудомъ*, слѣдуетъ нагрѣвать испаряемую воду до возможно высокой температуры. Такъ, напримѣръ, для испаренія воды, нагрѣтой только до 20°, потребуется въ 20 разъ большая поверхность воды, чѣмъ при испареніи нагрѣтой до 80°.

2) Испарять воду слѣдуетъ въ такой воздухъ, который уже нагрѣтъ до наивысшей, слѣдуемой температуры, такъ что испарительные сосуды надо ставить надъ нагрѣвательнымъ приборомъ, гдѣ воздухъ получается съ наиболѣе высокой температурой.

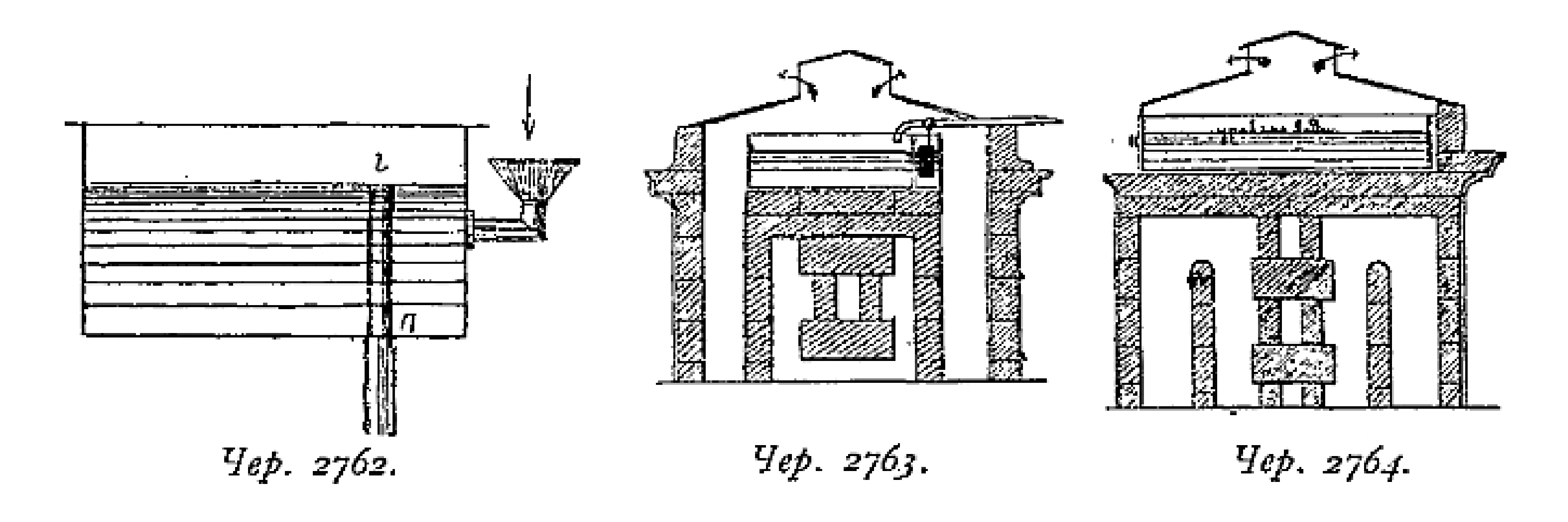
Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что увлажненіе воздуха внутри помѣщеній можетъ производиться правильно только наверху нагрѣвательныхъ приборовъ.

Приборы, предназначаемые для увлажненія воздуха, носятъ названіе *увлажнительныхъ* и состоятъ вообще изъ сосуда плоскаго вида, содержащаго испаряющуюся воду. Они, обыкновенно, дѣлаются изъ цинка, мѣди или желѣза и окрашиваются водо-упорнымъ составомъ.

На правильное и постоянное увлажненіе воздуха можно разсчитывать только въ томъ случаѣ, если доливаніе воды въ испарительные сосуды производится автоматически изъ водопровода, подобно тому, какъ это дѣлается въ расши-

рительныхъ сосудахъ водяного отопленія низкаго давленія. Для этого необходимо, чтобы каждый испарительный сосудъ былъ снабженъ: водопроводной трубкой (діам. 1 дюймъ) съ задержаннымъ и самодѣйствующимъ краномъ, холостой или залишней трубкой, спускной трубкой (діам. 3/4 дюйм.); иногда, впрочемъ, дѣлаютъ только одну залишнюю трубку *l*, часть которой *ln*, для спуска воды, можетъ быть отвинчена, чер. 2762 (текстъ).

При неимѣніи въ помѣщеніи водопровода, придѣлывается къ испарительному сосуду воронка для наливанія воды, если-же увлажнительный сосудъ расположенъ настолько высоко, что черезъ воронку неудобно наливать воду и водопровода въ зданіи нѣтъ, то, взамѣнъ послѣдняго, можетъ быть уст-



Чер. 2762. *Чер. 2763.* *Чер. 2764.*

роенъ запасный бакъ; или-же воду накачиваютъ въ сосудъ, посредствомъ переноснаго насоса до тѣхъ поръ, пока она не потечетъ изъ холостой трубки въ подставленное для того ведро.

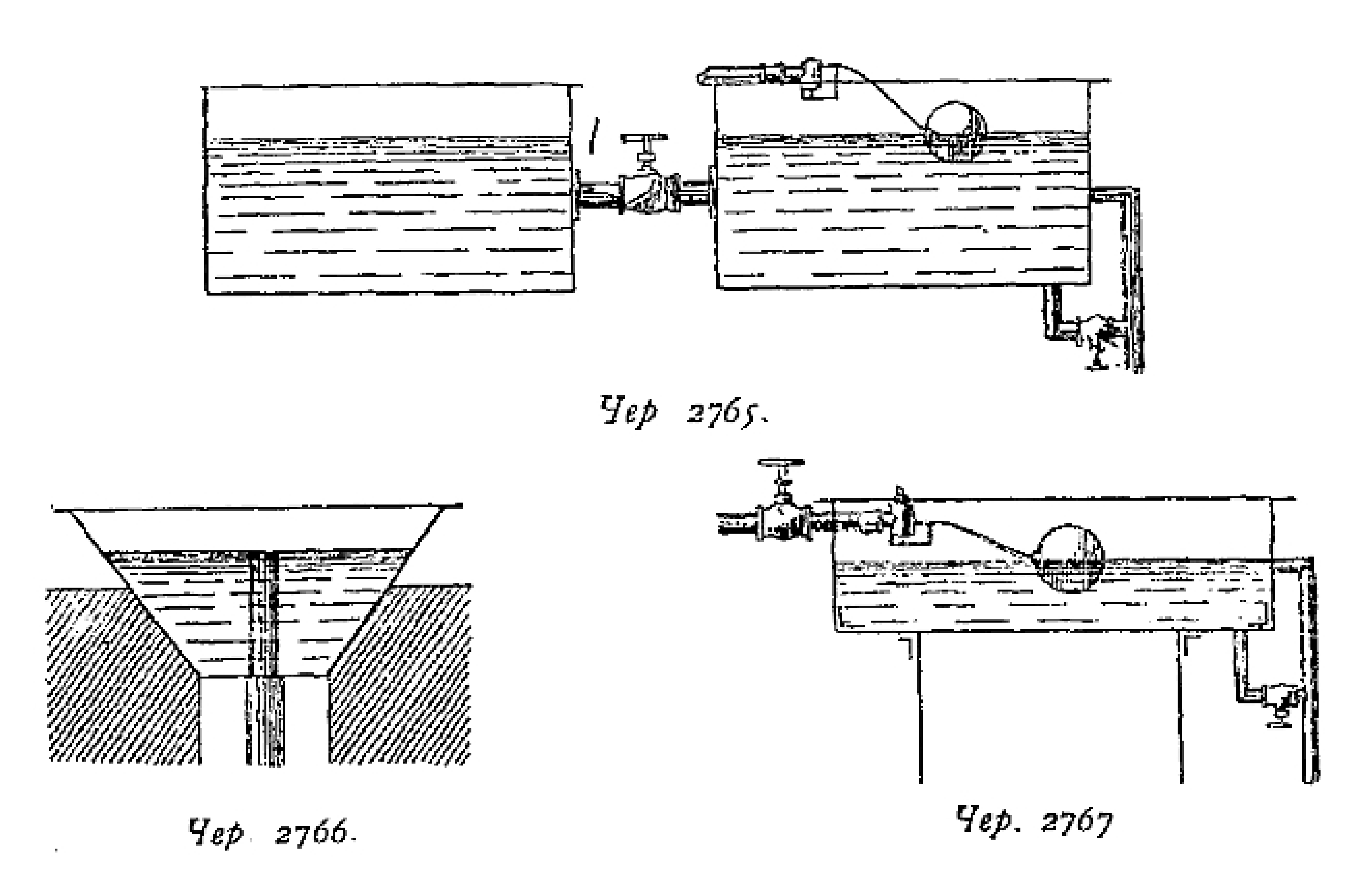
Самый сосудъ ставится наверху печи, надъ восходящимъ дымоходомъ, причемъ подъ дномъ сосуда, обыкновенно, перекрышка кирпичная дѣлается толщиною не свыше 2-хъ кирпичей положенныхъ плашмя; въ случаѣ, если-бы, при небольшомъ количествѣ доставляемаго свѣжаго воздуха, передача тепла оказалась слишкомъ энергичною, она можетъ быть уменьшена, располагая подъ сосудомъ, болѣе или менѣе толстый слой песку, асбеста и т. п.

Въ исключительныхъ случаяхъ, когда при большемъ объемѣ вентиляціи, черезъ кирпичную перекрышку передава-

лось-бы недостаточное количество тепла, она замѣняется чутунною плитою.

При устройствѣ верхней перекрышки печи листовымъ желѣзомъ въ видѣ кровли, можно кирпичную перекрышку оставлять горизонтальной, облицевавъ ее изразцами или листовымъ желѣзомъ. Отверстія для выхода нагрѣтаго воздуха изъ камеры будутъ находиться здѣсь-же, чер. 2763 (текстъ).

Въ кровлѣ, покрывающей печь, можно слѣлать слуховое окно, черезъ которое и будетъ выходить воздухъ, послѣ



Чер 2765.

Чер 2766.

Чер. 2767

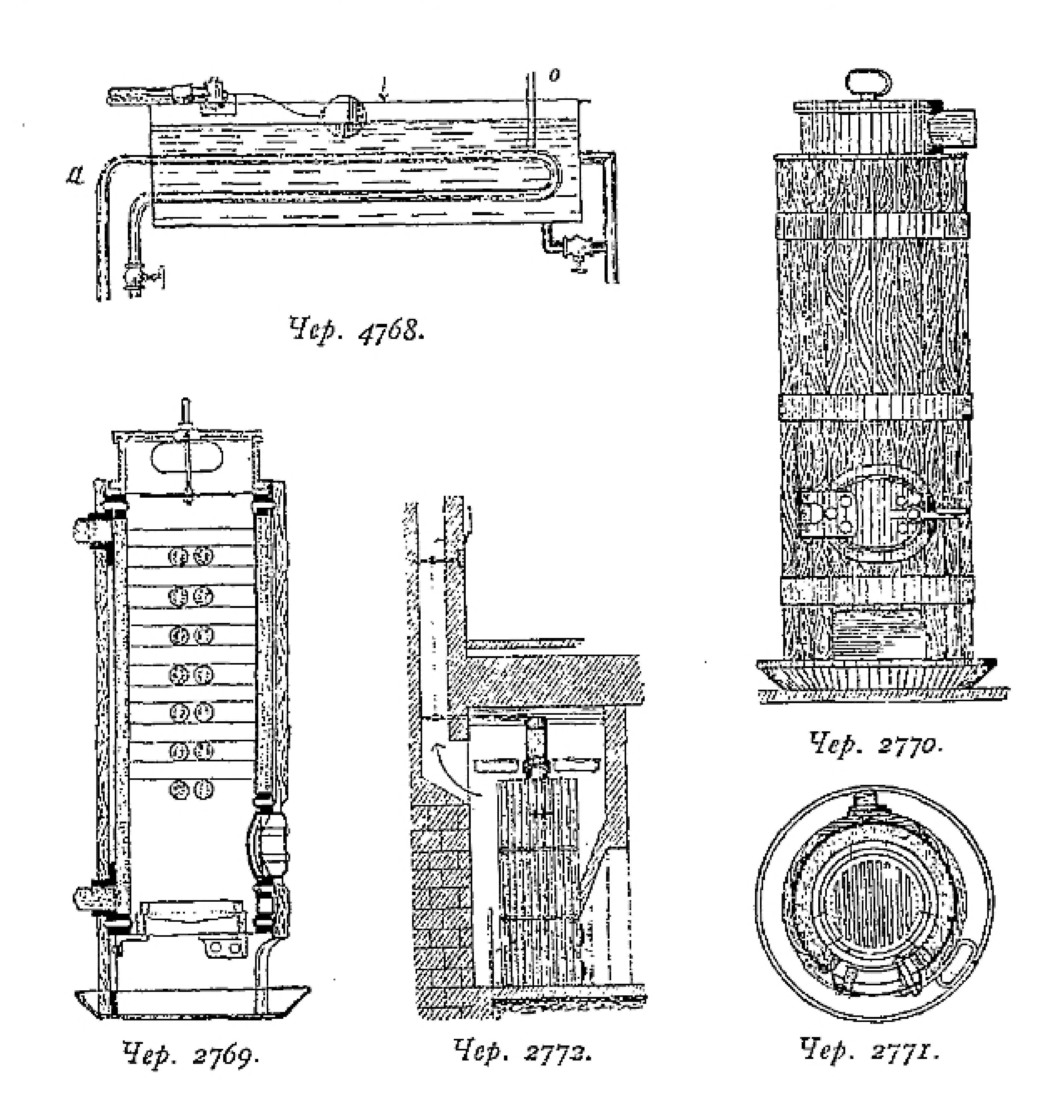
того, какъ пройдя мимо испарительнаго сосуда, онъ увлажнится въ необходимой степени, чер. 2764 (текстъ).

Иногда, для регулированія количества испаряюшейся воды вмѣсто одного сосуда, ставятъ ихъ нѣсколько, соединенныхъ между собою трубками съ кранами, чер. 2765 (текстъ); изолируя извѣстное число сосудовъ, мы тѣмъ самымъ уменьшимъ поверхность испаренія, а слѣдовательно и количество доставляемаго пара.

На чер. 2766 (текстъ) показанъ еще одинъ пріемъ, которымъ пользуются для измѣненія поверхности испаренія, здѣсь, при пирамидальной формѣ сосуда, цѣль эта достигается пере-

мѣною горизонта воды, причемъ холостая трубка дѣлается передвижною.

При системѣ водяного отопленія, когда нагрѣваніе воздуха производится поверхностью вертикальныхъ печей, увлажнительные приборы располагаютъ непосредственно на



Чер. 4768.

Чер. 2770.

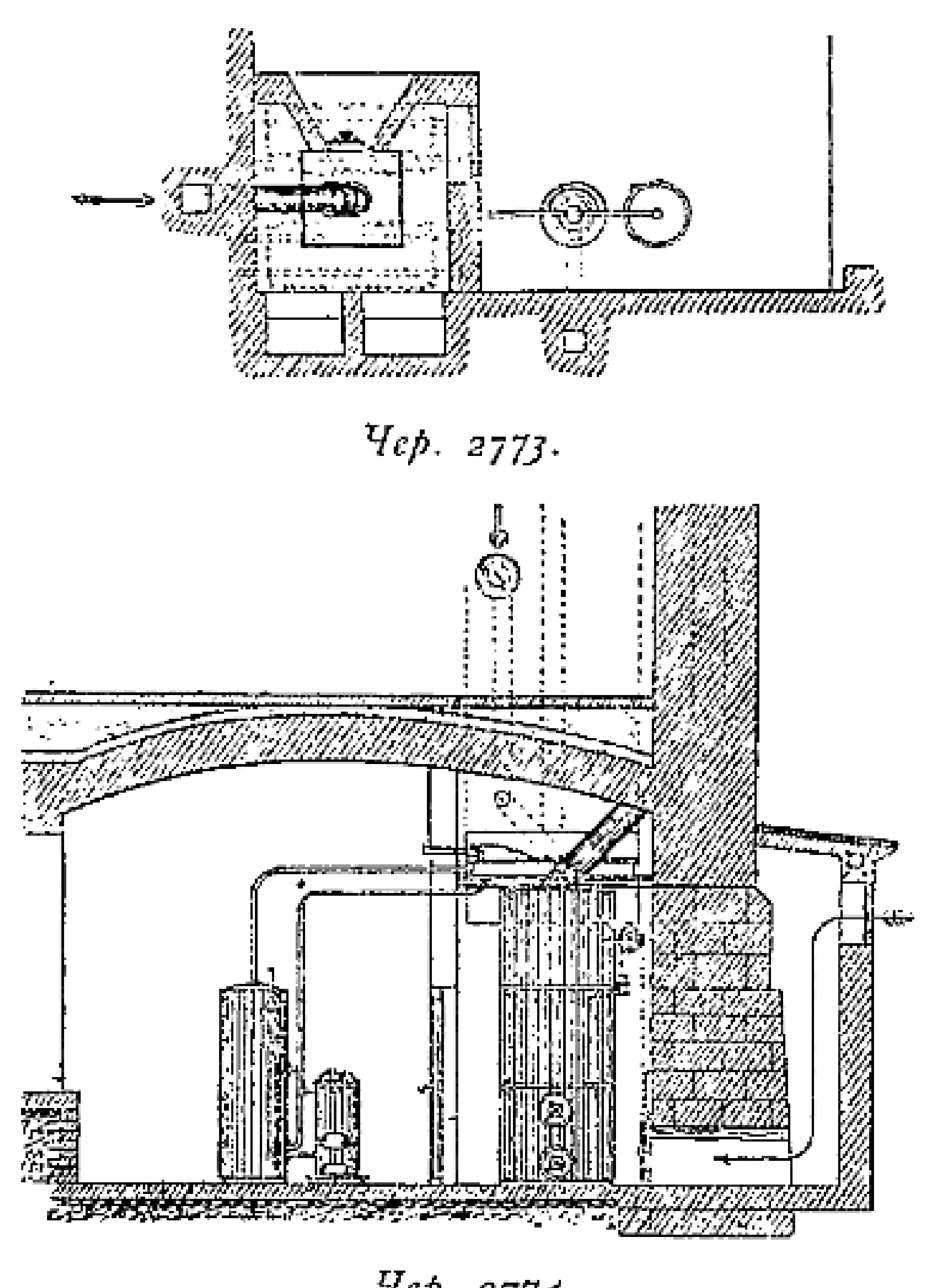
Чер. 2769. Чер. 2772. Чер. 2771.

нихъ, чер. 2767 (текстъ), при общемъ днѣ, черезъ которое и происходитъ передача тепла.

Если воздухъ согрѣвается реберными баттареями или горизонтальными цилиндрами, то увлажнители располагаютъ надъ ними, согрѣваніе-же воды производятъ помощью особой вѣтви *a* съ краномъ, чер. 2768 (текстъ), для урегулированія; *b*—воздушная трубка.

При нагрѣваніи впускаемаго воздуха посредствомъ калориферовъ нагрѣвающихся продуктами горящаго въ нихъ топлива, испарительные сосуды помѣщаются иногда непосредственно надъ калориферами, верхнія поверхности которыхъ и передаютъ теплоту испаряемой водѣ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда желаютъ, чтобы регулированіе количества испаряемой воды было независимо отъ отопленія, увлажнительная система состоитъ изъ слѣдующихъ частей:



Чер. 2773.

Чер. 2774.

1) Водогрѣйный котелъ, чер. 2769—2774 (текстъ), который можетъ быть разнообразнаго устройства. На чертежѣ представленъ чугунный котелъ съ приливными ребрами, выдѣлываемый на С.-Петербургскомъ металлическомъ заводѣ, представляетъ тотъ недостатокъ, что неудобенъ для топки дровами и каменнымъ углемъ, а годится только для кокса. Наружная поверхность котла обдѣлана деревомъ для умень-

шенія безполезной потери теплоты. По устройству котелъ похожъ на комнатную печь того-же завода, топливникъ снабженъ наполнительнымъ конусомъ, вода-же циркулируетъ между двойными стѣнками.

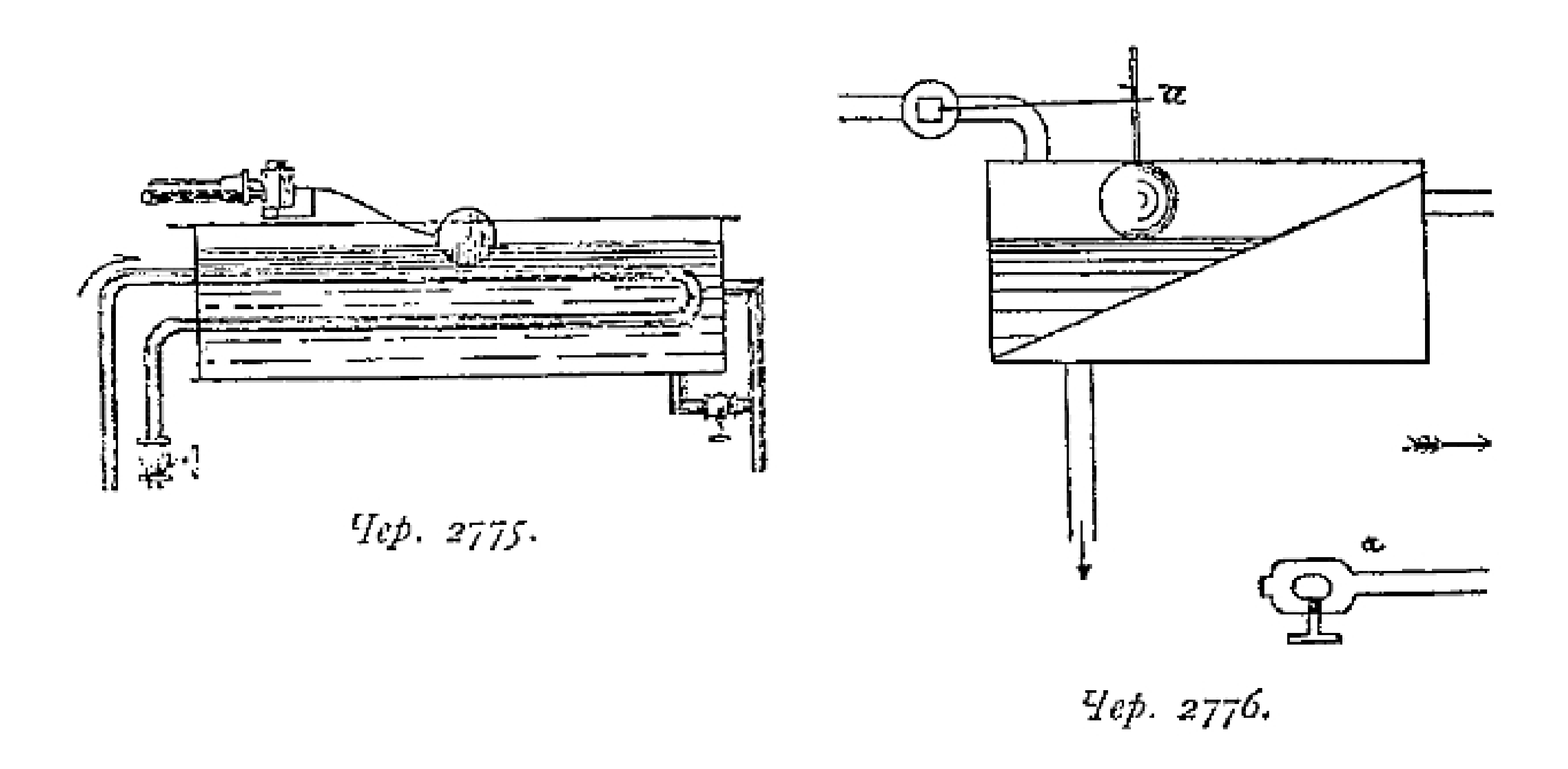
2) Изъ котла идутъ двѣ трубки: одна изъ верхней, другая изъ нижней его части и входятъ въ дубовый или желѣзный, облицованный деревомъ бакъ, верхняя трубка входитъ въ верхнюю его часть, другая, идущая снизу котла въ нижнюю часть бака. Этотъ послѣдній имѣетъ цѣлью увеличить теплоемкость системы увлажненія, чтобы, получивъ запасъ горячей воды, можно было прерывать топку котла на нѣсколько часовъ.

3) Снизу, изъ верхней части бака, идутъ двѣ трубки къ испарительному плоскому сосуду, стоящему надъ калориферомъ, но отдѣленному отъ него на разстояніи не менѣе 4-хъ вершковъ. Сосудъ снабжается шаровымъ краиомъ отъ водопроводной трубки для поддержанія уровня воды на постоянной высотѣ и сигнальной сточной трубкой, отводящей изъ сосуда излишнюю воду, если горизонтъ ея повысится за опредѣленный предѣлъ. Если въ зданіи нѣтъ водопровода, то необходимо устроить подъ потолкомъ или въ слѣдующемъ этажѣ небольшой бакъ, изъ котораго проводится трубка къ испарительному сосуду и снабжается тамъ шаровымъ краномъ. Бакъ-же ручнымъ способомъ доливается ежедневно въ размѣрѣ необходимомъ для испаренія. Время отъ времени, бакъ и испарительный сосудъ должны быть очищаемы. Испарительный сосудъ лучше всего дѣлать изъ мѣди красной, луженымъ внутри; но какъ уже выше было выяснено, дѣлаютъ его также изъ цинка и даже изъ желѣза.

Котелъ и бакъ ставятся возлѣ камеры, по возможности ближе къ тому мѣсту, гдѣ помѣщается испарительный сосудъ, а обѣ трубки изъ бака поднимаются по стѣнкѣ камеры и входятъ въ нее на такой высотѣ, чтобы не мѣшать проходу внутри камеры. Лучше всего сразу поднять обѣ трубки на ту высоту, на какой онѣ входятъ въ испарительный сосудъ. Въ системѣ происходитъ постоянно циркуляція воды, которая, нагрѣвшись въ котлѣ, черезъ верхнюю трубку переходитъ въ бакъ, а оттуда по верхней-же трубкѣ въ испарительный сосудъ.

Здѣсь, частью испарившись и потерявъ часть теплоты на это испареніе, охлажденная вода, вмѣстѣ съ налившейся вновь для дополненія убыли изъ водопроводнаго крана, опускается по нижней трубкѣ въ бакъ и оттуда поднимается въ верхнюю часть и оттуда снова двигается по направленію къ баку н т. д. Регулированіе увлажненія производится измѣреніемъ температуры, до которой нагрѣвается вода въ котлѣ, для чего въ бакѣ устанавливается угловой термометръ.

При водяныхъ калориферахъ не слѣдуетъ пополнять испарительные сосуды водою изъ системы водяного отопленія, потому что вода, прошедшая по циркуляціоннымъ



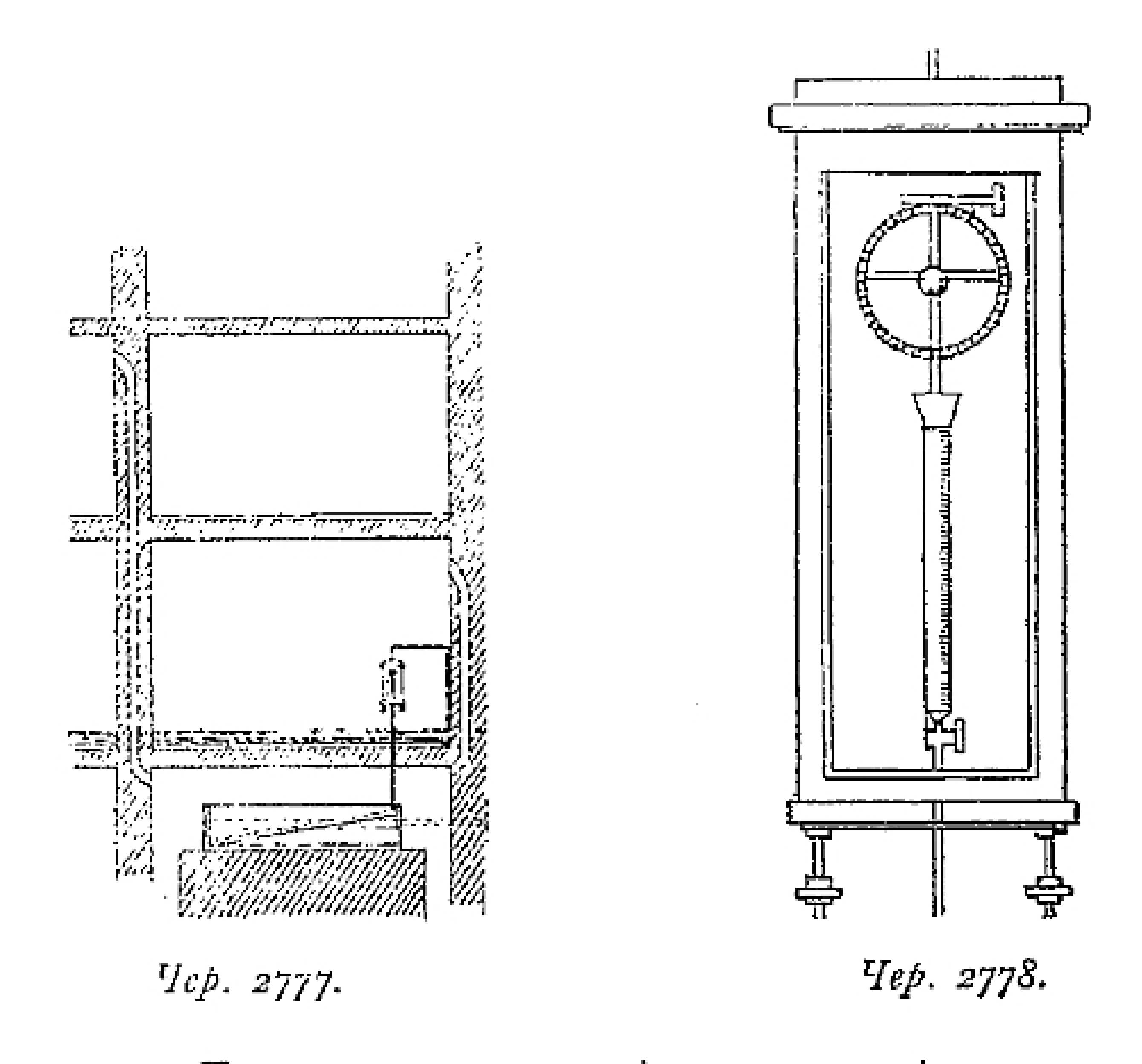
Чер. 2775.

Чер. 2776.

трубамъ чистой быть не можетъ, а потому она и не годится для испаренія въ воздухъ, вводимый для освѣженія помѣщеній.

При паровыхъ и пароводяныхъ калориферахъ, лучше всего подогрѣвать испаряемую воду паромъ, для чего въ испарительномъ сосудѣ прокладываютъ паропроводныя трубки, чер. 2775 (текстъ), или дѣлаютъ въ сосудѣ двойное дно, чер. 2776 (текстъ), изъ нихъ верхнее, наклонное, подъ угломъ около 15°; а нижнее около 1° для стока конденсаціонной воды. Въ промежутокъ, между двумя днами, впускается паръ, который тамъ конденсируется, а вода стекаетъ въ отводную трубку, снабженную конденсаціонымъ приборомъ. Что-же

касается испаряемой воды, то она изъ водопроводной трубки стекаетъ вдоль по верхнему наклонному дну и испаряется отъ соприкосновенія съ послѣднимъ, причемъ площадь наклоннаго дна разсчитывается со значительнымъ избыткомъ, относительно наибольшаго количества воды, долженствующей быть испаренной въ теченіе часа, а такъ какъ паръ притекаетъ постоянно съ одинаковой температурой, то количество испаренной воды будетъ зависѣть отъ ея притока въ сосудъ, потому что сколько-бы ея не притекло, до наибольшаго количества включительно, все будетъ испарено



Чер. 2777. *Чер. 2778.*

безъ остатка. Тогда регулированіе увлажненія производится слѣдующимъ образомъ: въ вышележащемъ этажѣ устанавливаютъ водомѣрный приборъ, чер. 2777—2778 (текстъ), состоящій изъ стекляннаго цилиндра, снабженнаго дѣленіями, соотвѣтствующими каждое 0,001 куб. фута или, еще лучше, нѣкоторому вѣсу воды, напримѣръ, 3 или 6 золотникамъ. Цилиндръ оканчивается внизу краномъ, подъ которымъ находится воронка, придѣланная къ верхней части трубки, ведущей воду изъ прибора къ испарительному сосуду. Водомѣрная трубка оканчивается надъ стекляннымъ цилиндромъ,

въ видѣ наконечника, небольшого діаметра, снабженнаго краномъ, открываемымъ и закрываемымъ, посредствомъ микрометреннаго винта, благодаря которому можно измѣнять отверстіе крана на весьма малую величину. Закрывъ кранъ въ цилиндрѣ, смотрятъ, какой объемъ или вѣсъ воды притекаетъ въ минуту изъ водопроводной трубки и, уменьшая или увеличивая притокъ, посредствомъ микрометреннаго винта, устанавливаютъ его, соотвѣтственно количеству воды, необходимому при данныхъ обстоятельствахъ для увлажненія воздуха. Открывая затѣмъ кранъ въ цилиндрѣ, оставляютъ воду притекать къ испарительному сосуду въ отмѣренномъ количествѣ до новаго регулированія.

Такой способъ регулировки даетъ возможность измѣнять количество испаряемой воды съ большой точностью.

Водомѣрные приборы слѣдуетъ помѣщать въ шкафчикахъ, подъ ключемъ, чтобы никто кромѣ завѣдывающаго производствомъ вентиляціи, не могъ измѣнять установки водопроводнаго крана.

Регулировать количество испаряемой воды можно также измѣненіемъ поверхности испаренія. Для этого, испарительный сосудъ дѣлаютъ въ видѣ призмы, такъ что съ повышеніемъ въ немъ горизонта воды, поверхность испаренія увеличивается, а съ пониженіемъ уменьшается. Поплавокъ придѣланъ къ стержню, который движется въ петлеобразномъ концѣ горизонтальнаго прута, придѣланнаго къ крану и закрѣпляется на мѣстѣ, посредствомъ винта. Поднимая или спуская стержень съ шаровымъ поплавкомъ, измѣняютъ высоту воды въ сосудѣ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и поверхность испаренія.

Надъ испарительнымъ сосудомъ, въ камерѣ должно еще оставаться достаточное пространство, чтобы пары воды могли равномѣрно распредѣляться въ нагрѣтомъ воздухѣ.

Опредѣленіе влажности воздуха. Количество паровъ, содержащихся въ атмосферномъ воздухѣ, бываетъ весьма непостоянно и можетъ измѣняться отъ *О* до нѣкотораго предѣла, величина котораго зависитъ отъ температуры; въ первомъ случаѣ, воздухъ будетъ абсолютно сухъ, во второмъ вполнѣ насыщенъ. Оба эти крайніе предѣлы въ природѣ

почти не встрѣчаются и часто бываетъ важно знать, насколько состоянiе воздуха приближается къ нимъ; иначе говоря, нужно опредѣлить соотношенiя между количествомъ паровъ, заключающихся въ воздухѣ съ тѣмъ, которое нужно для его полнаго насыщенiя при той-же температурѣ; соотношенiе это называется влажностью; *напримѣръ*, если въ одномъ кубическомъ футѣ воздуха заключается 0,05 фунтовъ пара, а для его насыщенiя нужно 0,15, то, называя влажность черезъ E, получимъ:

$$E = \frac{0,05}{0,15} = 0,33.$$

Чѣмъ больше будетъ паровъ въ воздухѣ, тѣмъ больше E и, наконецъ, при насышенномъ воздухѣ $E = 1$, обыкновенно влажность выражается не дробью, а въ процентахъ, для чего получаемую дробь умножаютъ на 100; такъ въ данномъ случаѣ:

$$E = 0,33 \times 100 = 33\%.$$

При этомъ, очевидно, полная степень насыщенiя выражается числомъ 100%.

Зная температуру воздуха по таблицѣ № 66, можемъ прямо найти вѣсъ паровъ, необходимыхъ для его насыщенiя; что-же касается до количества паровъ, дѣйствительно заключающихся въ воздухѣ, то опредѣленiе его производится съ помощью особаго рода приборовъ, извѣстныхъ подъ названiемъ *гигрометровъ*.

Гигрометровъ придумано весьма много, но всѣ они могутъ быть приведены къ одному изъ слѣдующихъ родовъ: *гигрометры химическiе, поглощательные, сгустительные и психрометры*.

Химическiй способъ опредѣленiя гигрометрическаго состоянiя воздуха заключается въ пропусканiи извѣстнаго его объема черезъ вещества, жадно поглощающiя воду, какъ, напримѣръ, хлористый кальцiй, куски пемзы, пропитанной сѣрной кислотой и т. п. Взвѣсивши поглощающее вещество до прохожденiя черезъ него воздуха, а затѣмъ послѣ этого прохожденiя, получаютъ въ послѣднемъ случаѣ избытокъ вѣса, выражающiй количество содержащагося въ воздухѣ пара.

Хотя химическіе гигрометры даютъ самыя точныя показанія, но устройство ихъ сложно, наблюденія затруднительны; поэтому они для техническихъ опытовъ неудобны.

Поглощательные или всасывающіе гигрометры основаны на способности нѣкоторыхъ органическихъ веществъ удлиняться отъ влажности и сокращаться при ея потерѣ. Подобныхъ гигрометровъ было предложено нѣсколько. Самый употребительный изъ нихъ это волосяной гигрометръ или *гигрометръ Соссюра*, чер. 2779 (текстъ), названный такъ по имени предложившаго его французскаго физика.

Этотъ приборъ состоитъ изъ мѣдной рамки, на которой натягивается волосокъ *c*, освобожденный отъ пропитывающаго его жира погруженіемъ на 24 часа въ однопроцентный растворъ соды или въ сѣрный эфиръ.

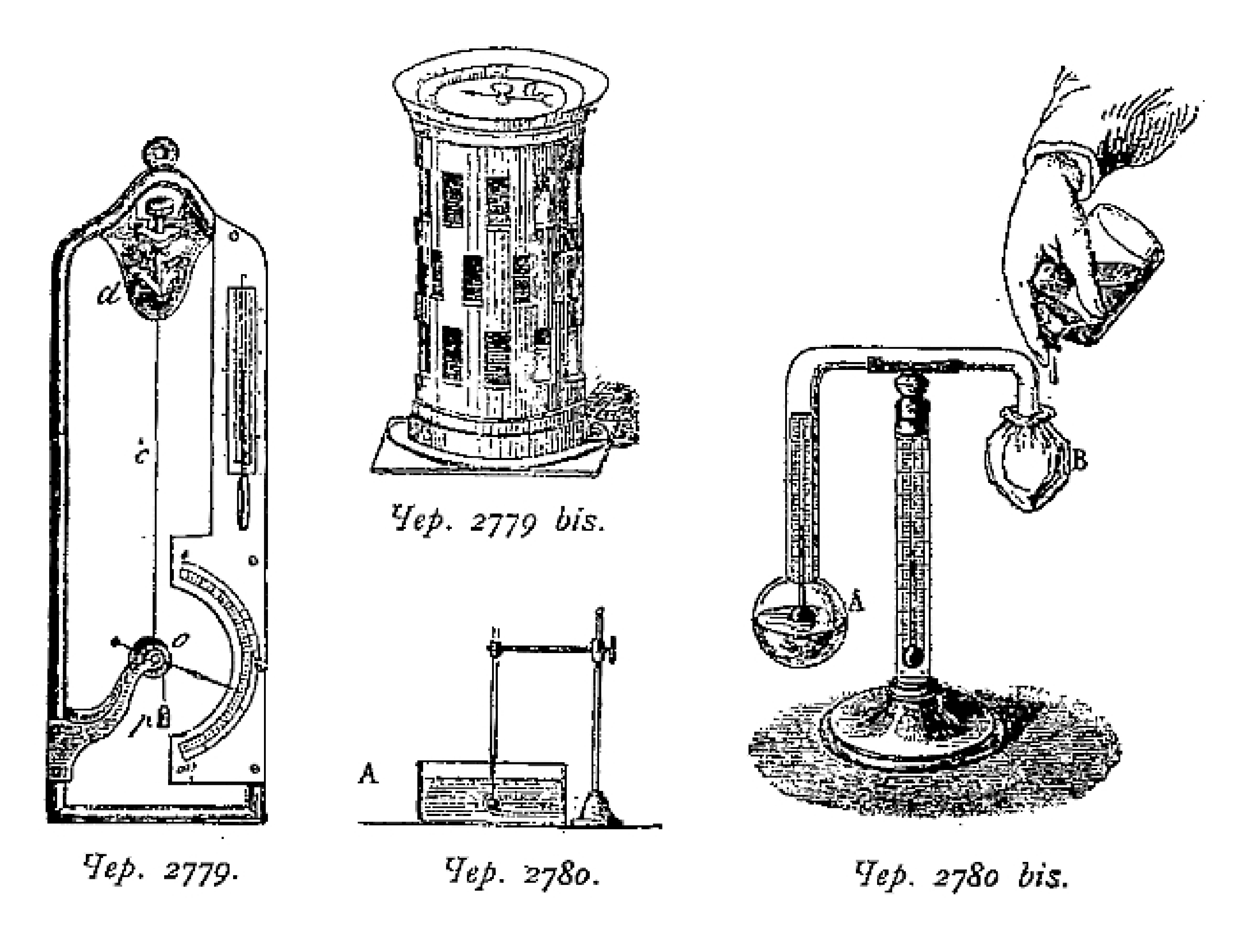
Волосокъ *c* своимъ верхнимъ концомъ зажимается въ щель планки *a* нажимнымъ винтомъ *d*. Для натягиванія его планка можетъ, смотря по надобности, подниматься или опускаться посредствомъ винта *b*, вращающагося въ неподвижной гайкѣ. Нижній конецъ волоска охватываетъ блокъ, проходя по одному изъ его желобковъ, тогда какъ другой желобокъ охватывается по противоположному направленію шелковинкой съ грузомъ *p*, постоянно натягивающимъ этотъ волосокъ. Наконецъ на оси блока насаживается стрѣлка, вращающаяся по раздѣленному полукругу. При укорачиваніи волоска, стрѣлка поднимается вверхъ, при удлиненіи же, вслѣдствіе дѣйствія груза *p*, она опускается.

Для раздѣленія полукруга на части ставятъ *o* въ точкѣ, гдѣ останавливается стрѣлка, при обыкновенной температурѣ, въ совершенно сухомъ воздухѣ и 100—въ точкѣ, гдѣ она останавливается въ воздухѣ, насыщенномъ парами воды; затѣмъ промежутокъ между этими двумя точками дѣлится на 100 равныхъ частей, которыя и будутъ представлять собою градусы гигрометра.

Гигрометры Соссюра не принадлежатъ къ числу особенно точныхъ приборовъ. Обладая волосками неодинаковаго рода и качества, они разнятся въ своихъ показаніяхъ иногда на нѣсколько градусовъ, будучи въ тоже время согласны въ крайнихъ точкахъ. Кромѣ того, съ теченіемъ вре-

мени, показанія такого гигрометра, вслѣдствіе удлиненія волоска отъ постояннаго, продолжительнаго натягиванія его гирькою, иногда значительно разнятся между собою.

На чер. 2779 bis (текстъ) показанъ гигрометръ Ламбрехта, основанный на тѣхъ-же началахъ, какъ и предъидущій, но отличающійся большею чувствительностью, вслѣдствіе большей-же длины волоса, дѣлающаго нѣсколько оборотовъ; штифтикъ *a* служитъ для установки стрѣлки, при вывѣркѣ прибора, вспомоществуясь, при этомъ, болѣе точнымъ гигрометромъ.



Чер. 2779 bis.

Чер. 2779. *Чер. 2780.* *Чер. 2780 bis.*

Приборъ этотъ очень часто примѣняется для опытовъ; главный его недостатокъ состоитъ въ необходимости, сравнительно, частой вывѣрки, которая впрочемъ не затруднительна.

Сгустительные гигрометры основываются на совершенно иномъ началѣ, установленномъ Леруа, врачемъ въ Монпелье. Если охлаждать постепенно какое нибудь тѣло, какъ, напримѣръ, стеклянный сосудъ *A*, чер. 2780 (текстъ), помѣщенный въ ненасыщенной атмосферѣ, то наступитъ моментъ, когда воздухъ, находящійся на поверхности сосуда и охлаждающійся

вмѣстѣ съ нимъ, достигнетъ такой температуры, при которой содержащіеся въ немъ пары воды становятся насыщенными.

Пары эти тогда сгущаются и осаждаются на охлажденной поверхности въ видѣ росы. Внутренній термометръ показываетъ въ этотъ моментъ температуру точки росы, т. е. температуру насыщенія окружающаго воздуха, если извѣстна еще температура испытываемаго воздуха, то остается найти только соотвѣтствующія числа въ таблицѣ № 66; напримѣръ, при температурѣ воздуха въ помѣщеніи — $T=17^0$, роса появляется на сосудѣ при $t=10^0$; по таблицѣ № 66, вѣсъ 1-го кубич. фута пара, при $17^0=0{,}000996$ фунт.; при $10^0=0{,}000649$ фунт.; поэтому, искомая влажность E — будетъ:

$$E=\frac{0{,}000649}{0{,}000996}=0{,}65$$

выражая въ процентахъ:

$$E=0{,}65\times100=65\%.$$

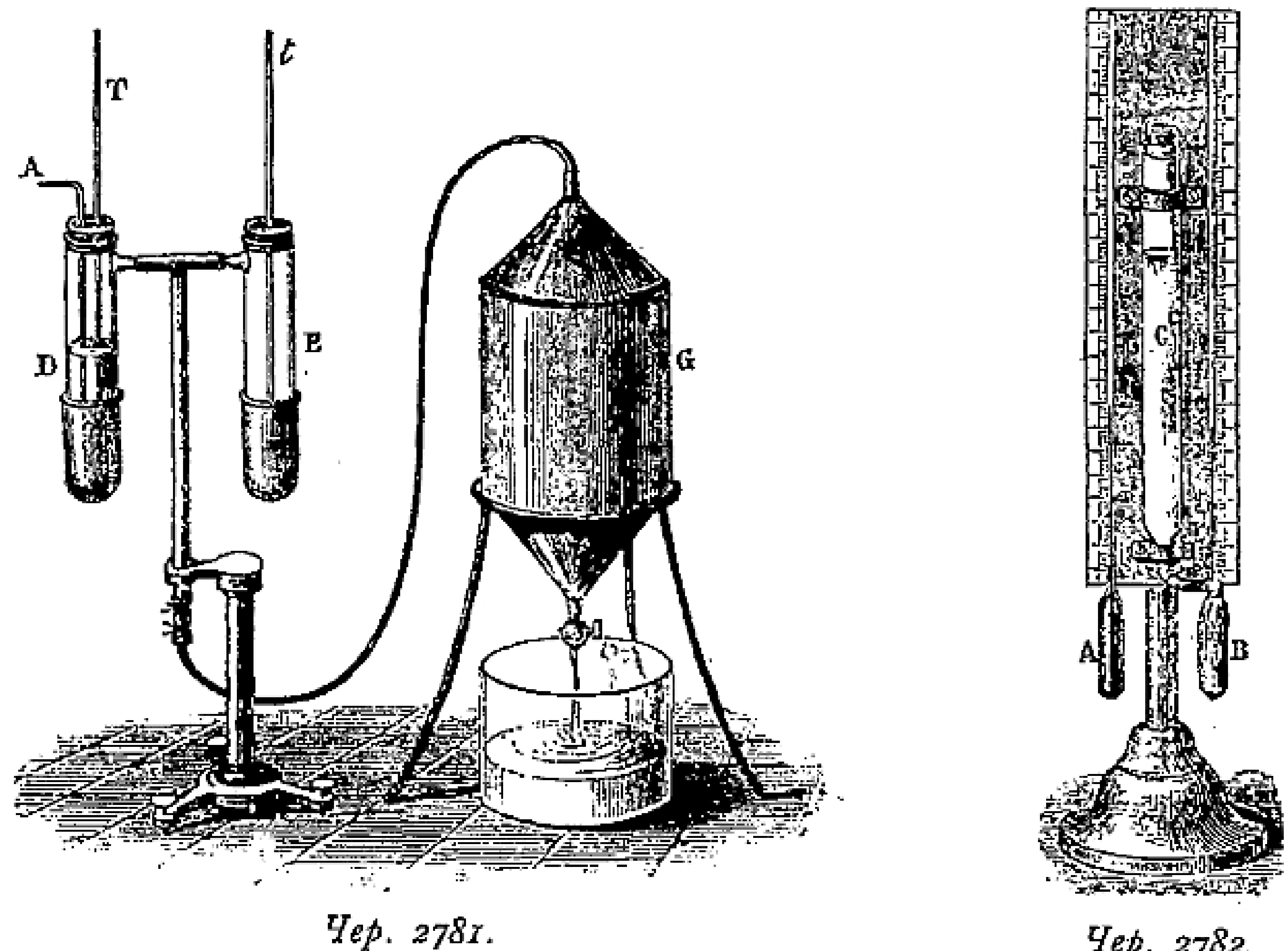
Устройство всѣхъ сгустительныхъ гигрометровъ, въ принципѣ, устраивается на томъ-же явленіи, какъ и разсмотрѣнный выше приборъ.

Сгустительный гигрометръ Даніэля, чер. 2780 bis (текстъ), состоитъ изъ двухъ стеклянныхъ шариковъ A и B, соединенныхъ между собою трубкою, согнутою въ 2-хъ мѣстахъ. Шарикъ A, до $^2/_3$ вмѣстимости, наполненъ эфиромъ, въ который погружается термометръ, заключенный въ самой трубкѣ прибора. Оба шарика и трубка совершенно свободны отъ воздуха.

Затѣмъ шарикъ B обертывается кисеей, на которую капаютъ сверху эфиромъ. При своемъ испареніи онъ охлаждаетъ шарикъ и сгущаетъ заключающіеся въ немъ пары. Вслѣдствіе уменьшенія упругости паровъ въ приборѣ, эфиръ въ шарикѣ A даетъ новые пары, которые тѣмъ-же путемъ сгустятся въ шарикѣ B и т. д. Но, по мѣрѣ перехода жидкости изъ нижняго шарика въ верхній, эфиръ, находящійся въ первомъ, охлаждается и наконецъ наступаетъ такой моментъ, когда воздухъ, прикасающійся къ шару K и охлаждающійся вмѣстѣ съ нимъ, достигаетъ температуры, при ко-

торой количество содержащихся въ немъ паровъ сдѣлается достаточнымъ для его насыщенія. Тогда эти пары сгущаются и на шарикѣ A, въ видѣ кольца, окружающаго поверхность эфира, осѣдаетъ слой росы, потому-что въ этомъ мѣстѣ охлажденіе достигаетъ своего максимума. Термометръ, помѣщенный внутри прибора показываетъ въ это мгновеніе температуру точки росы или температуру насыщенія окружающаго воздуха.

Для опредѣленіи этой точки, съ наибольшимъ приближе-



Чер. 2781. *Чер. 2782.*

ніемъ, наблюдаютъ также температуру, показываемую внутреннимъ термометромъ въ то время, когда осажденный паръ улетучивается отъ нагрѣванія и берутъ среднюю между этой температурой и температурой охлажденія.

Имѣя температуру t внутренняго термометра и T наружнаго, по таблицѣ № 66, отыскиваетъ количество паровъ и т. д.

Гигрометръ Даніеля не можетъ давать совершенно точныхъ показаній, потому-что: 1) испареніе эфира въ шарикѣ A охлаждаетъ жидкость только на ея поверхности; поэтому

погруженный въ нее термометръ не можетъ дать точной температуры точки росы; 2) наблюдатель, находясь возлѣ прибора, измѣняетъ своимъ присутствіемъ какъ гигрометрическое состояніе окружающаго воздуха, такъ и его температуру.

Гигрометръ Реньо, чер. 2781, (текстъ) не представляетъ недостатковъ гигрометра Даніеля. Приборъ этотъ состоитъ изъ двухъ серебряныхъ наперстковъ съ тонкими и полированными стѣнками въ 18 линій высоты и 8 линій въ діаметрѣ. Въ эти наперстки вдѣланы стеклянныя трубки *D* и *E*, изъ которыхъ каждая содержитъ по чувствительному термометру, прикрѣпляемому посредствомъ пробки. Черезъ пробку трубки *D* проходитъ трубка *A*, открытая съ обоихъ концовъ и погруженная до дна наперстка; наконецъ, та-же трубка *D* сообщается черезъ ножку прибора и свинцовый каналъ съ аспираторомъ *G*, наполненнымъ водою. Трубка *E* уединена отъ аспиратора; въ ней помѣщается термометръ, показывающій температуру воздуха во время опыта.

При употребленіи гигрометра Реньо, трубку *D* до половины наполняютъ эфиромъ и затѣмъ открываютъ кранъ аспиратора, изъ котораго вытекаетъ вода, отчего воздухъ, заключенный въ трубкѣ *D*, разрѣжается. Тогда, вслѣдствіе атмосфернаго давленія, наружный воздухъ входитъ въ трубку *A*, но такъ какъ онъ не можетъ проникнуть въ трубку *D* и аспираторъ иначе, какъ пройдя, предварительно, черезъ эфиръ, то онъ превращаетъ его въ пары и охлаждаетъ жидкость тѣмъ быстрѣе, чѣмъ скорѣе вытекаетъ вода. При постепенномъ охлажденіи, наконецъ, наступаетъ такой моментъ, когда на поверхности наперстка замѣчается осажденіе росы, точно также, какъ и въ гигрометрѣ Даніеля. Термометръ *T* покажетъ намъ температуру, соотвѣтствующую осажленію и мы будемъ имѣть всѣ данныя, необходимыя для вычисленія гигрометрическаго состоянія воздуха.

При употребленіи этого прибора должны быть соблюдены слѣдующія предосторожности:

1) Поверхность обоихъ наперстковъ должна быть каждый разъ тщательно очищена.

2) Пробка должна быть пригнана къ трубкѣ, по возможности, лучше.

3) Каучуковая трубка, соединяющая гигрометръ съ аспираторомъ, должна быть такой длины, чтобы этотъ послѣднiй могъ быть помѣщенъ вблизи наблюдателя.

4) Нужно регулировать истеченiе воды, сообразно пониженiю температуру, указываемому термометромъ T; при быстромъ пониженiи, слѣдуетъ уменьшить истеченiе и наоборотъ.

5) Для большей точности, слѣдуетъ опытъ повторить нѣсколько разъ и изъ всѣхъ полученныхъ показанiй вывести среднюю величину.

При соблюденiи всѣхъ этихъ предосторожностей и достаточной чувствительности термометровъ, приборъ этотъ дастъ весьма точныя показанiя и можетъ быть причисленъ къ лучшимъ гигрометрамъ.

Единственное неудобство разсмотрѣннаго прибора состоитъ въ томъ, что опыты съ нимъ довольно продолжительны; поэтому въ тѣхъ случаяхъ, когда нужно постоянно слѣдить за измѣненiемъ влажности, онъ замѣняется психрометромъ.

Психрометръ, также какъ и гигрометръ, назначается для опредѣленiя степени влажности воздуха. Первая идея этого прибора принадлежитъ Лесли, но выполненiе ея было сдѣлано Августомъ, который далъ своему прибору устройство, показанное на чер. 2782 (текстъ). Онъ состоитъ изъ двухъ термометровъ A и B, прикрѣпленныхъ параллельно другъ къ другу на мѣдной дощечкѣ, по серединѣ которой расположена трубка C, наполненная дистиллированной водой и снабженная въ нижней своей части хлопчатобумажной свѣтильней. Просачиваясь по этой свѣтильнѣ, соединенной съ кисейнымъ мѣшечкомъ, окружающимъ резервуаръ B, вода постоянно поддерживаетъ этотъ послѣднiй во влажномъ состоянiи. Охлажденный такимъ образомъ черезъ испаренiе, происходящее на его поверхности, термометръ B всегда показываетъ температуру тѣмъ болѣе низкую, сравнительно съ температурой окружающаго воздуха, чѣмъ быстрѣе испаренiе, т. е. чѣмъ суше воздухъ. Отсюда упругость x— паровъ окружающаго воздуха можетъ быть выражена формулой:

$$A(t-t)\,\frac{F'-x}{H}$$

въ которой:

t — температура сухого термометра,

t' — температура смоченнаго,

F'—упругость насыщеннаго пара при t' градусахъ,

H — атмосферное давленіе и

A — неопредѣленный коэффиціентъ.

Первая часть равенства выражаетъ теплоту, получаемую смоченнымъ термометромъ изъ окружающаго воздуха. На основаніи закона Ньютона, она пропорціональна разности $(t-t')$; а вторая — теплоту, отнимаемую испареніемъ, которая, по Дальтону, прямо пропорціональна разности $F'-x$ и обратно пропорціональна H. Когда смоченный термометръ приметъ постоянную температуру t', то количества пріобрѣтаемой и отдаваемой имъ теплоты должны быть, по необходимости, равны между собою, что и приводитъ къ указанному выше уравненію.

Чтобы опредѣлить коэффиціентъ A—измѣряютъ t съ помощью гигрометра Реньо и, подставивши найденное, такимъ образомъ, количество на его мѣсто въ приведенное выше уравненіе, выводятъ изъ этого послѣднюю искомую величину для какихъ либо t, t' и H и затѣмъ принимаютъ за постоянную.

Примѣръ: найти влажность воздуха при слѣдующихъ данныхъ опыта:

$$t=17^0,\ t'=11^0,\ H=758 \text{ (по барометру)},\ A=0{,}0000006.$$

По таблицѣ № 66, находимъ:

$$\text{при } t'=11^0,\ F'=0{,}000691;$$

Затѣмъ, по уравненію:

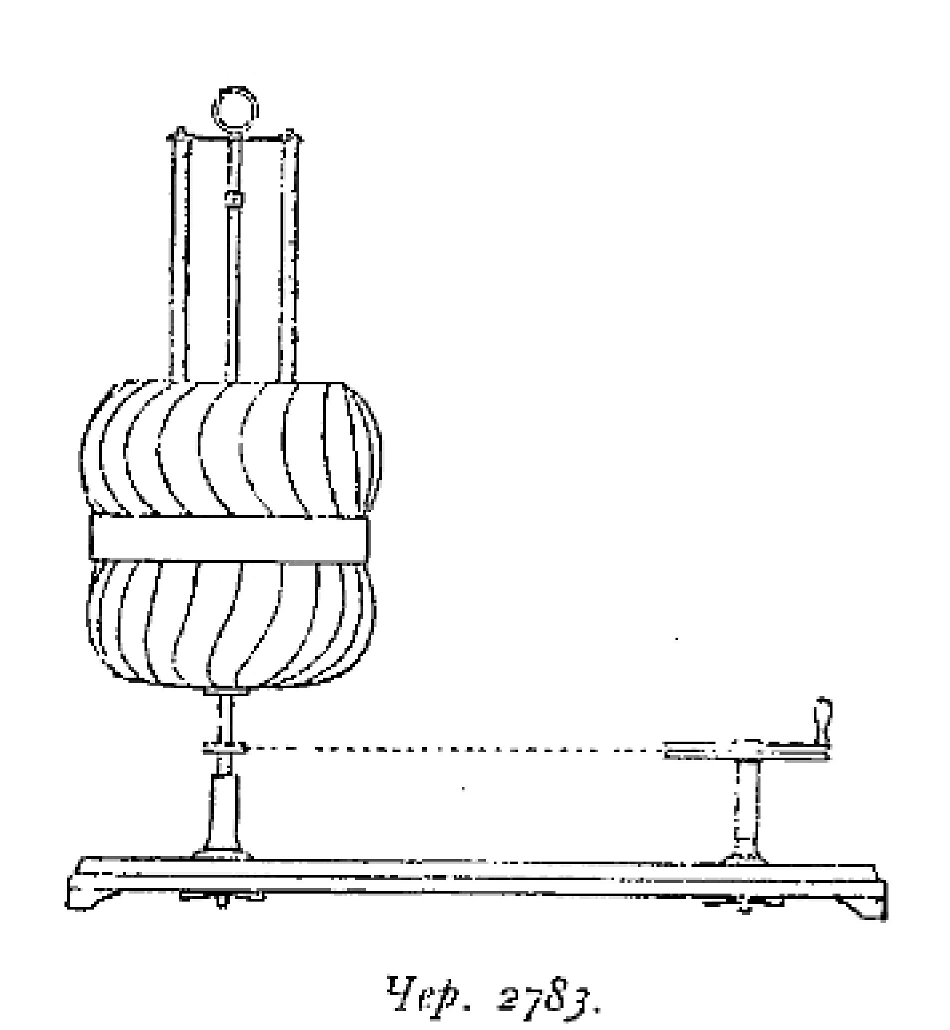
$$x=0{,}000691-758\ .\ 0{,}0000006\ (17-11)=0{,}000418.$$

По таблицѣ 66, при $t=17^0$ — $F'=0{,}000966$; поэтому

$$E=\frac{0{,}000418}{0{,}000966}\ .\ 100=42^0/_0.$$

Вслѣдствіе, сравнительно, небольшого вліянія, оказываемаго

на показанія психрометра, измѣненіемъ барометрическаго давленія при техническихъ наблюденіяхъ, послѣднее принимаютъ нормальнымъ, вводя его въ составъ коэффиціента A; далѣе, для избѣжанія потери времени на соотвѣтствующія вычисленія, обыкновенно, при опредѣленіи влажности психометромъ, пользуются спеціально составленными для того таблицамъ, образчикъ которыхъ приведенъ ниже (табл. №68); здѣсь въ I-й графѣ дана температура сухого термометра; отыскавъ по ней цифру, соотвѣтствующую даннымъ опыта, находятъ въ расположенной на ряду съ нею горизонтальной графѣ наблюдаемую температуру смоченнаго термометра,



Чер. 2783.

тогда влажность, указываемая верхнею цифрою того же вертикальнаго столбца, будетъ искомою; такъ, напримѣръ, положимъ, что, по даннымъ опыта, температура сухого термометра $= 19^0$, мокраго же $12{,}2^0$, тогда искомая влажность составитъ 40%.

Изъ всего вышеизложеннаго очевидно, что самый простой и практичный приборъ, которымъ слѣдуетъ пользоваться для опредѣленія влажности въ воздухѣ помѣщеній, есть психрометръ Августа. Необходимо только, чтобы термометры были хорошо вывѣрены и не давали разницы въ показаніяхъ. Кромѣ того, они даютъ, обыкновенно, пока-

занія нѣсколько преувеличенныя, такъ какъ испаряющаяся съ кисеи смоченнаго шарика вода образуетъ кругомъ шарика болѣе влажную атмосферу, чѣмъ остальной комнатный воздухъ. Для устраненія этого недостатка теперь приготовляютъ психрометры съ вентиляторомъ, чер. 2783, который при своемъ вращеніи разсѣиваетъ пары воды, скопляющіеся возлѣ шарика термометра.

§ **222. Разсчетъ частей системы увлажненія воздуха.** Какъ и для всѣхъ другихъ приборовъ отопленія и вентиляціи, разсчетъ частей системы искусственнаго увлажненія воздуха производится для самаго невыгоднаго случая, т. е. для обстоятельствъ, требующихъ испаренія наибольшаго количества воды въ единицу времени.

По заданному, при комнатной температурѣ, размѣру обновленія воздуха въ часъ на каждаго человѣка, опредѣляется объемъ этого воздуха при самой низкой внѣшней температурѣ зимняго времени для данной мѣстности. Пусть размѣръ вентиляціи въ часъ, при температурѣ t будетъ равенъ V_t куб. саж.; а объемъ V_1, при низшей внѣшней температурѣ $-t_1$, какъ извѣстно равняется:

$$V_1 = V_t \frac{1 - \alpha t_1}{1 + \alpha t}$$

Обыкновенно, во время сильныхъ морозовъ, относительная влажность воздуха довольно значительна, но абсолютная такъ мала, что съ измѣненіемъ относительной измѣняется очень мало.

Примемъ, что при температурѣ $-t_1$, относительная влажность будетъ 75%, а количество содержащагося въ 1 куб. саж. воздуха, при $-t_1^0$, и насыщеніи, пусть будетъ a фунт.

Слѣдовательно, въ V_1 куб. саж. воздуха будетъ содержаться пару: $0{,}75 \times a \times V_1$ фунт., которое и распредѣляется при нагрѣваніи въ V_t куб. саж. воздуха съ комнатной температурой, такъ что въ каждой куб. саж. будетъ заключаться пару:

$$0{,}75 \cdot a \frac{V_1}{V_t} \text{ фунт.}$$

Примемъ, что человѣкъ выдѣляетъ въ часъ 0,14 фунт. водя-

ного пара, который распредѣляется въ Vt куб. саж. вентиляціоннаго воздуха, такъ что въ каждой куб. саж. будетъ всего заключаться водяныхъ паровъ:

$$\frac{0{,}75 \,.\, a \,.\, V_1 + 0{,}14}{Vt} \text{ фунт.}$$

Если комнатная температура принята равной 18°, то, по таблицѣ № 69, въ каждой куб. саж. воздуха при 60% относительной влажности должно содержаться паровъ:

$$0{,}6 \times 0{,}363551 = 0{,}21813 \text{ фунт.},$$

а для этого необходимо испарять въ часъ воды на каждую куб. саж. вентиляціоннаго воздуха:

$$0{,}21813 - \frac{0 \,.\, 75 \,.\, a \,.\, V_1 + 0{,}14}{Vt} = A \text{ фунт.}$$

Зная весь объемъ вентиляціоннаго воздуха, согрѣваемаго въ одной камерѣ калорифера, который обозначимъ черезъ V, получимъ, что надо испарить воды въ этой камерѣ въ часъ:

$$A \,.\, V \text{ фунтовъ.}$$

Изъ таблицы № 70 можно получить вѣсъ воды, испаряемой въ часъ съ 1-го квадр. фута поверхности, при различной температурѣ воды и въ воздухъ, находящійся въ спокойномъ состояніи, при умѣренномъ движеніи и въ быстро двигающійся. Такой вѣсъ воды испаряется только въ абсолютно сухой воздухъ, а по закону Дальтона, какъ мы знаемъ изъ предъидущаго, испареніе уменьшается съ увеличеніемъ влажности воздуха, поэтому на самомъ дѣлѣ испарится нѣсколько меньше.

Для нахожденія количества испаряемой съ 1 квадр. фута въ часъ, воды, поступаютъ поэтому такимъ образомъ: положимъ, что испареніе происходитъ въ воздухъ, нагрѣтый до 18°, съ относительной влажностью въ 50%. Слѣдовательно, въ 1 куб. саж. такого воздуха содержится паровъ:

$$0{,}5 \times 0{,}363551 = 0{,}181775 \text{ фунт.}$$

Такой вѣсъ паровъ насытитъ 1 куб. саж. воздуха при температурѣ 6, 8°, а при этой температурѣ съ 1 квадр. фута испарится въ часъ, при умѣренномъ возобновленіи и въ

абсолютно сухой воздухъ — по таблицѣ и съ помощью интерполяцiи:

$$0{,}0684 + 0{,}8\ (0{,}0732 - 0{,}0684) = 0{,}07224 \text{ фунт.}$$

Предположимъ, что испаряемая вода нагрѣвается до 60°, тогда съ 1 квадр. фута, согласно съ таблицей, испарится въ часъ, въ абсолютно сухой воздухъ, при умѣренномъ его возобновленiи: 1,454 фунта, а если влажность воздуха, при 18° опредѣлена нами въ 50%, то съ 1 квадр. фута будетъ испаряться:

$$1{,}454 - 0{,}07224 = 1{,}38176 \text{ фунт.}$$

Получивъ въ каждомъ частномъ случаѣ количество воды$=u$, испаряющееся съ 1 квадр. фута поверхности, найдемъ и открытую поверхность испарительнаго сосуда S, равную:

$$S = \frac{AV}{u} \text{ квадр. фута.}$$

Обыкновенно, вода, питающая испарительный сосудъ, имѣетъ температуру, близкую къ комнатной, но для запаса будемъ считать ее при 0°. Тогда, для нагрѣванiя 1 фунта воды до температуры t' и для испаренiя ея при этой температурѣ, необходимо затратить теплоты:

$$606{,}5 + 0{,}305\ t';$$

А такъ какъ требуется испарить въ часъ AV фунтовъ, то потребное для этого количество теплоты будетъ:

$$AV\ (606{,}5 + 0{,}305\ t') \text{ единицъ.}$$

По этой данной разсчитывается водогрѣйный котелъ, если вода нагрѣвается въ немъ независимо отъ прибора отопленiя; если-же нагрѣванiе воды производится отъ печи въ воду черезъ перекрышку печи и дно сосуда, то необходимо разсчитать передачу теплоты отъ перекрышки печи и дна сосуда.

При нагрѣванiи паромъ, опредѣляется поверхность передачи теплоты отъ пара къ испаряемой водѣ. При разсчетахъ можно принять, что для передачи отъ водяного отопленiя

въ испаряемую воду 1000 един. теплоты необходимо около 0,5 квадр. фута; при паровомъ-же отопленіи, для передачи 1000 един. теплоты въ часъ отъ пара въ испаряемую воду, около 0,3 квадр. фута. При нагрѣваніи воды черезъ перекрышку печей, состоящую изъ двухъ рядовъ кирпича, для передачи 1000 един. тепл., поверхность нагрѣва должна быть около 5 футъ. Данныя цифры годятся только для предварительнаго подсчета, а для подробнаго проектированія слѣдуетъ каждый разъ произвести разсчетъ по имѣющимся даннымъ, согласно съ правилами, указанными для разсчета нагрѣвательныхъ приборовъ.

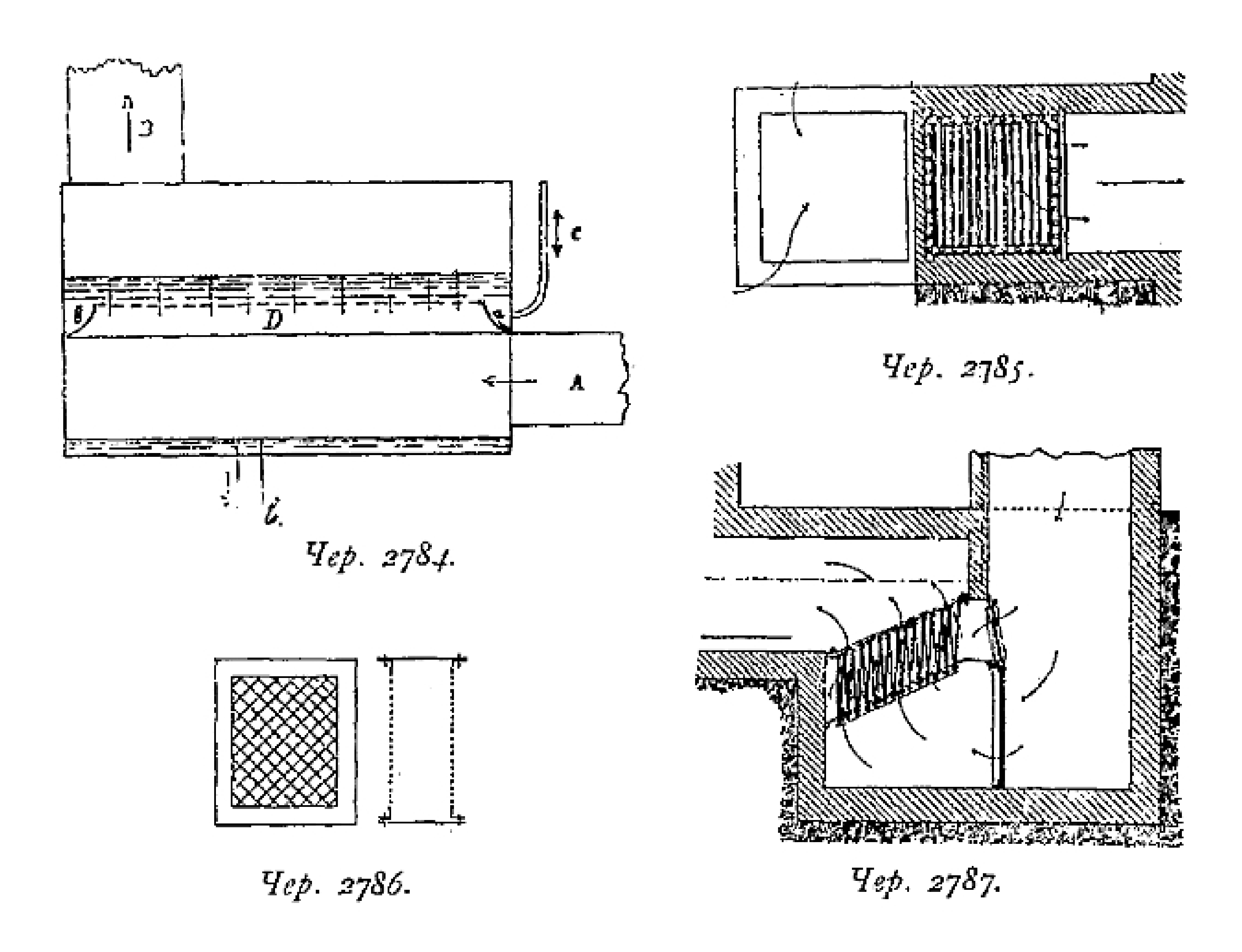
Фильтрованіе воздуха, впускаемаго въ помѣщеніе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, впускъ свѣжаго наружнаго воздуха въ томъ видѣ, какъ онъ взятъ изъ внѣшней атмосферы, оказывается неудобнымъ, вслѣдствіе большого количества подвѣшенной въ немъ пыли и приходится прибѣгать къ очисткѣ его передъ впускомъ въ вентилируемыя помѣщенія. Особенно необходима такая очистка воздуха, впускаемаго въ операціонныя комнаты больницъ, въ хирургическія палаты и т. п.

Въ городахъ, изобилуюшихъ уличною пылью, предварительная очистка вентиляціоннаго воздуха, впускаемаго въ помѣщенія, представляется безъ сомнѣнія полезной. Однако всѣ способы очистки воздуха, производящейся посредствомъ фильтрованія его, представляютъ то неудобство, что требуютъ увеличенія напора, вслѣдствіе большого сопротивленія, представляемаго фильтрами движенію черезъ нихъ воздуха.

Поэтому фильтры затрудняютъ устройство вентиляціи черезъ вытягиваніе и болѣе удобны при нагнетаніи наружнаго воздуха механическимъ способомъ. Фильтры устраиваются трехъ родовъ: водяные, состоящіе изъ слоя ваты и изъ ткани.

Примѣромъ устройства водяного фильтра можетъ служить приборъ *Lacy*, чер. 2784 (текстъ), состоящій изъ ящика, въ который наружный воздухъ поступаетъ, будучи нагнетаемъ черезъ трубу *A*, а уходитъ черезъ трубу *B*. Ящикъ перегороженъ на двѣ части горизонтальнымъ рѣшетчатымъ листомъ, снабженнымъ по краямъ желобомъ *a, b*. Въ же-

лобъ этотъ притекаетъ вода черезъ трубу *c* и, переполнивъ его, растекается по листу, откуда черезъ отверстія, струями, течетъ на полъ ящика, а оттуда выходитъ въ сточную трубу *l*. Воздухъ, проходя изъ нижней части ящика въ верхнюю, омывается водой и оставляетъ въ ней значительную часть крупной, подвѣшенной въ немъ пыли. Приборъ этотъ долженъ служить и для увлажненія воздуха, но для этого температура какъ воды, такъ и воздуха, весьма низка, а въ зимнее время вода даже можетъ замерзать въ приборѣ.



Чер. 2784.

Чер. 2785.

Чер. 2786.

Чер. 2787.

Г. Войницкій, при устройствѣ вентиляціи въ Зимнемъ дворцѣ, употреблялъ для очищенія отъ пыли чугунныя муфты, вставляемыя въ началѣ жаровыхъ каналовъ. Муфты состояли изъ двухъ концентрическихъ цилиндровъ, колцевой промежутокъ между которыми былъ снабженъ дномъ, какъ вверху, такъ и внизу; воздухъ-же изъ камеры проходилъ черезъ средній цилиндръ, который составлялъ часть жарового канала. Въ промежутокъ между цилиндрами впускалась вода изъ водопровода подъ давленіемъ, въ немъ существующимъ:

во внутреннемъ-же цилиндрѣ были придѣланы въ большомъ количествѣ мелкія отверстія, черезъ которыя вода била струйками по направленію къ оси цилиндра и омывала протекающій воздухъ. Вода эта, затѣмъ, удалялась въ сточныя трубы. Здѣсь происходило и увлажненіе воздуха, такъ какъ онъ былъ нагрѣтъ уже до комнатной температуры и даже нѣсколько выше, чтобы имѣть возможность часть его теплоты затрачивать на испареніе воды.

Ватные фильтры состоятъ изъ слоя ваты, заключеннаго между двумя параллельными сѣтками, натянутыми на рамки. Эти фильтры, чер. 2785 (текстъ), и въ настоящее время довольно часто употребляются у насъ въ больницахъ и особенно въ операціонныхъ комнатахъ, для очистки вводимаго туда наружнаго воздуха; но рѣдко, при центральныхъ устройствахъ вентиляціи, гдѣ распространенію этихъ фильтровъ мѣшаетъ значительное уменьшеніе поступающаго воздуха, вслѣдствіе увеличенія сопротивленія его теченію, при проходѣ черезъ фильтръ. Ватные фильтры въ пріемникахъ воздуха, при центральномъ устройствѣ, были примѣнены также Войницкимъ для вентиляціи нѣкоторыхъ помѣщеній Зимняго дворца.

Фильтры изъ тканей располагаются въ каналахъ воздухопріемникомъ въ видѣ ломаной линіи, для увеличенія поверхности прохода черезъ нихъ воздуха.

Изъ такихъ фильтровъ извѣстны предложенные Меллеромъ, сотканные изъ неплотной пряжи. Эти ткани Möller складываетъ подъ весьма острыми углами, чер. 2786 — 2787 (текстъ). Для этого, ткань натягивается на раму, имѣющую квадратное сѣченіе въ горизонтальной плоскости. Чтобы судить о томъ, какъ складывается ткань, приводятся здѣсь размѣры рамъ для различныхъ площадей поверхности фильтра: для 10, 20, 40, 60, 80 квадратныхъ метровъ фильтра, рамка имѣетъ, соотвѣтственно, ширину и длину: 0,8; 1,1, 1,5; 1,9; 2,1 метра. Ткань этихъ фильтровъ не одинакова, представляя петли большаго или меньшаго размѣра

Rietschel, производившій изслѣдованія надъ Меллеровскими фильтрами, нашелъ, что сопротивленіе, въ зависимости отъ плотности ткани, измѣняется въ значительныхъ предѣлахъ.

Называя черезъ Q количество воздуха въ фунтахъ, проходящее въ часъ черезъ 1 квадр. сажень фильтраціонной ткани, а черезъ λ сопротивленіе, выраженное въ миллиметрахъ, высоты столба воды; это послѣднее можетъ быть представлено въ видѣ выраженія:

$$\lambda = \alpha\ Q;$$

гдѣ α измѣняется въ предѣлахъ отъ 0,01118 до 0,0932.

Первое число относится къ весьма неплотнымъ тканямъ, напримѣръ, къ кисеѣ, а послѣднее къ плотной кипорной ткани,

§ **223. Годовая потребность топлива для отопленія и вентиляціи помѣщеній.** При проектированіи устройства отопленія и вентиляціи для какого-либо зданія, обыкновенно, приходится опредѣлять и количество топлива, потребнаго въ теченіи года для поддержанія нормальной температуры въ помѣщеніяхъ за все время топки приборовъ отопленія и для нагрѣванія воздуха, впускаемаго для ихъ вентиляціи, а также вытягиваемаго черезъ вытяжныя трубы.

Вся годовая потребность топлива выразится поэтому въ видѣ слѣдующихъ отдѣльныхъ слагаемыхъ.

1) Количество топлива, необходимое для согрѣванія помѣщеній за все зимнее время, а также часть осенняго и весенняго, въ которое производится топка нагрѣвательныхъ приборовъ.

2) Количество, необходимое для согрѣванія внѣшняго воздуха до температуры, съ которой онъ вводится въ помѣщенія для ихъ вентиляціи, за все время производства искусственной вентиляціи въ зданіи, пока ее нельзя замѣнить открываніемъ оконъ.

3) Количество, потребное для увлажненія внѣшняго воздуха, впускаемаго въ помѣщенія, т. е. для согрѣванія и испаренія надлежащаго для этого вѣса воды, за время производства искусственной вентиляціи въ зданіи.

4) Топливо, сожигаемое для подогрѣванія воздуха въ вытяжныхъ трубахъ во все время дѣйствія въ зданіи искусственной вентиляціи, и въ вытяжныхъ трубахъ, удаляющихъ воздухъ изъ клозетовъ и выгребовъ, и въ лѣтнее время, для возбужденія движенія воздуха въ желаемомъ направленіи.

При устройствѣ вентиляціи, связанной съ отопленіемъ, первыя два слагаемыя исчисляются нераздѣльно; въ противномъ случаѣ, для каждаго слагаемаго разсчетъ ведется отдѣльно.

Для отопленія зданія, годовая потребность топлива исчисляется по величинѣ охлажденія, подобно тому, какъ это производится при разсчетѣ приборовъ отопленія, только температура внѣшняго воздуха берется средняя за весь періодъ времени производства топки.

Поэтому, отыскивая для даннаго зданія количество топлива, выраженное въ пудахъ, необходимое во все время произвдства топки, получимъ.

$$P_1 = \frac{(ps + p_1s_1 + p_2s_2 + p_3s_3 + \ldots\ldots)\,(t - t')\;24\,.\,n}{G.\;K.\;F.\;40}$$

гдѣ: $(ps + p_1s_1 + p_2s_2 + p_3s_3 \ldots\ldots)$ — охлажденіе зданія на 1^0 разности температуръ въ 1 часъ.

t — температура внутри помѣщенія.

t' — температура наружнаго воздуха, средняя за время производства отопленія зданія въ данной мѣстности:

24 — число часовъ въ сутки.

n — число сутокъ въ году, составляющихъ топочный періодъ данной мѣстности.

F — нагрѣвательная способность топлива.

G — коэффиціентъ совершенства горѣнія.

K — коэффиціентъ полезнаго дѣйствія прибора.

40 — число фунтовъ въ пудѣ.

Если въ помѣщеніи находится постоянно значительное число людей, которое обозначимъ черезъ 1, то вѣсъ топлива P — выразится такъ:

$$P_1 = \frac{[(ps + p_1s_1 + p_2s_2 + p_3s_3 + \ldots\ldots)\,(t - t') - 240l]\;24\;n}{G.\;K.\;F.\;40}\ \text{пудамъ.}$$

Значенія t' и n даются въ таблицѣ № 71.

Для согрѣванія, впускаемаго въ помѣщенія для вентиляціи внѣшняго воздуха, количество пудовъ топлива, необходимое въ теченіе года, будетъ равно:

$$P_2 = \frac{\frac{V}{1 + at}\,.\,30{,}767\,.\,0{,}237\;(t - t')\;24\,.\,n}{G.\;K\;F.\;40}\ \text{пудамъ,}$$

гдѣ V — объемъ вентиляціоннаго воздуха, при температурѣ t, впускаемаго въ зданіе ежечасно. Остальныя буквы имѣютъ то же обозначеніе, что и въ предъидущемъ случаѣ.

Въ случаѣ отопленія грѣтымъ воздухомъ, вмѣсто P и P_1, опредѣляютъ сразу количество топлива, необходимое для отопленія и вентиляціи.

Для этого, зная охлажденіе зданія на 1° разности температуръ и среднюю температуру t' внѣшняго воздуха за весь отопочный періодъ, опредѣляютъ по данному размѣру вентиляціи Vt, въ часъ, температуру T, съ которой долженъ впускаться вентиляціонный воздухъ въ помѣщенія для ихъ отопленія и вентиляціи.

Тогда количество топлива, необходимое въ теченіе отопочнаго періода.

$$P_0 = \frac{\frac{Vt}{1 + \alpha t} \cdot 30{,}767 \cdot 0{,}237\ (T - t')\ 24 n}{G.\ K.\ F.\ 40} \text{ пудамъ.}$$

Количество топлива для согрѣванія и испаренія воды, съ цѣлью увлажненія вводимаго въ помѣщенія внѣшняго воздуха, опредѣлится на все время отопочнаго періода слѣдующимъ образомъ По данному размѣру вентиляціи Vt въ часъ и извѣстнымъ: средней температурѣ внѣшняго воздуха t' за весь отопочный періодъ, средней абсолютной его влажности, за то же время, и числу людей въ помѣщеніяхъ, опредѣляютъ указаннымъ выше способомъ количество воды a, которое необходимо испарять ежечасно для увлажненія каждой куб. сажени, вводимаго въ помѣщенія внѣшняго воздуха и тогда годовой расходъ топлива получится равнымъ:

$$P_3 = \frac{a\ (606{,}5 + 0{,}305\ t_1)\ Vt \cdot 24 n}{G.\ K.\ F.\ 40} \text{ пудамъ.}$$

Наконецъ, годовая потребность топлива на согрѣваніе въ вытяжныхъ трубахъ удаляемаго изъ зданія испорченнаго воздуха опредѣлится такимъ образомъ: для всего зданія, за отопочный періодъ времени, онъ будетъ равенъ:

$$P_4 = \frac{\frac{Vt'}{1 + \alpha t} \cdot 30{,}767 \cdot 0{,}237\ (t' + 20 - t)\ 24 n}{G.\ K.\ F.\ 40.} \text{ пудамъ.}$$

Здѣсь 20 — означаетъ разницу температуръ, которую желаютъ поддерживать между воздухомъ въ вытяжныхъ трубахъ и внѣшнимъ, она можетъ быть и иной.

Что же касается клозетовъ и выгребовъ, то вытягиваніе изъ нихъ воздуха, въ количествѣ Ut'', должно продолжаться и въ лѣтнее время, иначе испорченный воздухъ будетъ распространяться по другимъ помѣщеніямъ, поэтому надо для нихъ прибавить количество топлива на лѣтнее время 365—n дней, принявъ одинаковую среднюю температуру за это время для помѣщеній и для внѣшняго воздуха въ данной мѣстности t'' и тогда количество топлива найдется равнымъ:

$$P_5 = \frac{\frac{Ut''}{1+\alpha t''} \cdot 30{,}767 \cdot 0.237\,(t''+20) \cdot 24 \cdot (365-n)}{G.\,K.\,F.\,40.} \text{ пудамъ.}$$

Такимъ образомъ при вентиляціи, независимой отъ отопленіи, количество топлива за весь годъ опредѣляется равнымъ:

$$P = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5) \text{ пудовъ.}$$

Если же вентиляція связана съ отопленіемъ, то годовая потребность топлива выразится черезъ:

$$P = (P_0 + P_3 + P_4 + P_5) \text{ пудовъ.}$$

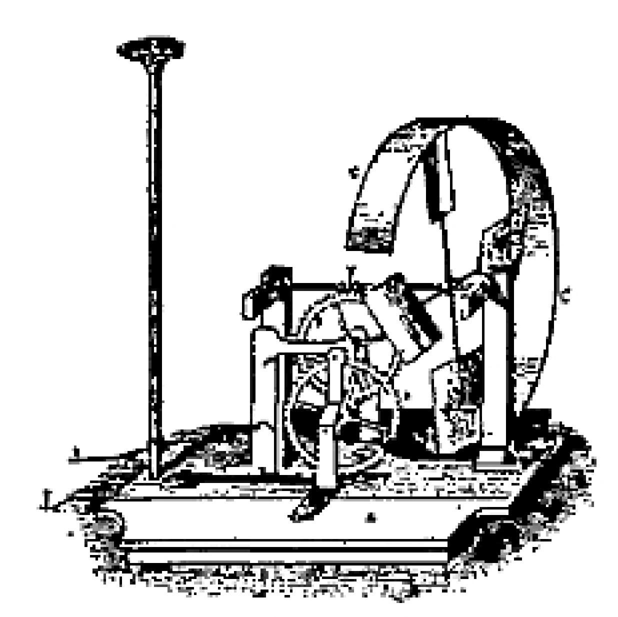
Приведенное исчисленіе годовой потребности въ топливѣ указываетъ, что вытяжныя трубы отъ клозетовъ полезно, гдѣ возможно, соединять съ дымовыми трубами отъ кухонныхъ приборовъ, которые топятся ежедневно одинаково какъ зимой, такъ и въ теченіе лѣта. Тогда избѣгается необходимость въ затратѣ количества топлива, обозначеннаго черезъ P_5, а въ количествѣ P_4 уменьшается потребность, вслѣдствіе уменьшенія объема Vt—подогрѣваемаго воздуха.

§ 224. Провѣрка и регулированіе дѣйствія вентиляціи. Выше были указаны правила разсчета частей устройства вентиляціи; но какъ-бы тщательно не былъ произведенъ разсчетъ, необходимо, по окончаніи устройства и послѣ приведенія въ дѣйствіе системы вентиляція, произвести регулированіе посредствомъ имѣющихся для того приспособленій. Для

возможности урегулированія, необходимо знать какое количество воздуха поступаетъ черезъ жаровые душники въ каждое помѣщеніе и какое удаляется въ вытяжныя отверстія, что производится посредствомъ приборовъ, измѣряющихъ скорость теченія воздуха и называемыхъ *анемометрами.*

Анемометры бываютъ двоякаго устройства: вращательные и статическіе.

Вращательные анемометры состоять изъ вращающейся оси, на которой утверждены крылья, дѣлаемыя изъ слюды и алюминія, чер. 2788 (текстъ). Крылья представляютъ собою плоскости, наклонныя подъ угломъ, около 45° къ оси. При установкѣ прибора такимъ образомъ, чтобы направленіе движенія воздуха совпадало съ направленіемъ вращающейся оси прибора, воздухъ, производя давленіе на крылья, приводить ихъ въ движеніе, тѣмъ съ большей скоростью, чѣмъ болѣе скорость движенія самого воздуха, такъ что эта послѣдняя измѣряется числомъ оборотовъ, дѣлаемыхъ крыльями въ единицу времени.



Чер. 2788.

Изобрѣтатель этого инструмента, Комбъ (Combes) устроилъ его такимъ образомъ: на мѣдной дощечкѣ *A* поставлены двѣ стойки, между которыми на цапфахъ держится вращающаяся ось съ придѣланными къ ней на стержняхъ четырьмя крыльями *b b*, и снабженная безконечнымъ винтомъ *v*, сцѣпляющимся съ зубчатымъ колесомъ *R*, имѣющимъ сто зубцовъ. На одной оси съ зубчатымъ колесомъ надѣтъ кулачекъ, подвигающій другое зубчатое колесо *R* на одинъ зубецъ, при полномъ оборотѣ перваго.

Посредствомъ шнуровъ *f*, *f'*, можно пододвигать первое колесо для сцѣпленія съ безконечнымъ винтомъ или отодвигать, давая возможность оси съ крыльями вращаться, не приводя въ движеніе зубчатыя колеса. На послѣднихъ имѣются цифры, по которымъ можно видѣть на сколько зубцовъ повернулось каждое колесо, а слѣдовательно и отсчитать число оборотовъ, сдѣланныхъ осью съ крыльями.

Для опредѣленія скорости теченія воздуха, притекающаго черезъ жаровые душники или уходящаго въ вытяжные, отвинчиваютъ душникъ отъ рамокъ и на его мѣсто вставляютъ горизонтальный патрубокъ изъ кровельнаго желѣза, длиною около 1 аршина, въ который и вставляется анемометръ. Чтобы при вставкѣ его въ каналъ не задѣть обо что нибудь крыльями и не повредить ихъ, они окружаются мѣднымъ кольцомъ.

Вставивъ въ каналъ анемометръ, ожидаютъ нѣкоторое время, пока скорость вращенія возрастетъ и сдѣлается постоянной, тогда, потянувъ одинъ изъ шнуровъ, сцѣпляютъ зубчатыя колеса съ безконечнымъ винтомъ и оставляютъ приборъ вращаться въ теченіе минуты или двухъ. По окончаніи этого времени, дергаютъ за другой шнуръ и, разцѣпивъ этимъ зубчатыя колеса отъ безконечнаго винта, вынимаютъ анемометръ изъ канала. Отмѣтивъ ранѣе, какія цифры на колесахъ находились противъ указателей и вычтя ихъ изъ полученныхъ, по окончаніи измѣренія, находятъ число оборотовъ, сдѣланныхъ крыльями.

Напримѣръ, если передъ началомъ опыта, на первомъ колесѣ, противъ указателя, стояла цифра 75, а на второмъ 15; а послѣ опыта, продолжавшагося 3 минуты, на первомъ колесѣ стоитъ 15, а на второмъ 21, то крылья сдѣлали $21000+15-(1500+75)=540$ оборотовъ въ 3 минуты или $\frac{540}{3\times 60}=3$ оборота въ секунду.

Для каждаго анемометра, посредствомъ опытовъ, опредѣляется формула, дающая зависимость скорости теченія воздуха отъ числа оборотовъ крыльевъ. Эта формула всегда имѣетъ видъ уравненія:

$$V=a+bn.$$

гдѣ v — скорость движенія воздуха,
n — число оборотовъ крыльевъ и оси съ безконечнымъ винтомъ въ 1 секунду,
a и b — постоянныя величины для даннаго анемометра; онѣ опредѣляются способомъ, который будетъ указанъ ниже.

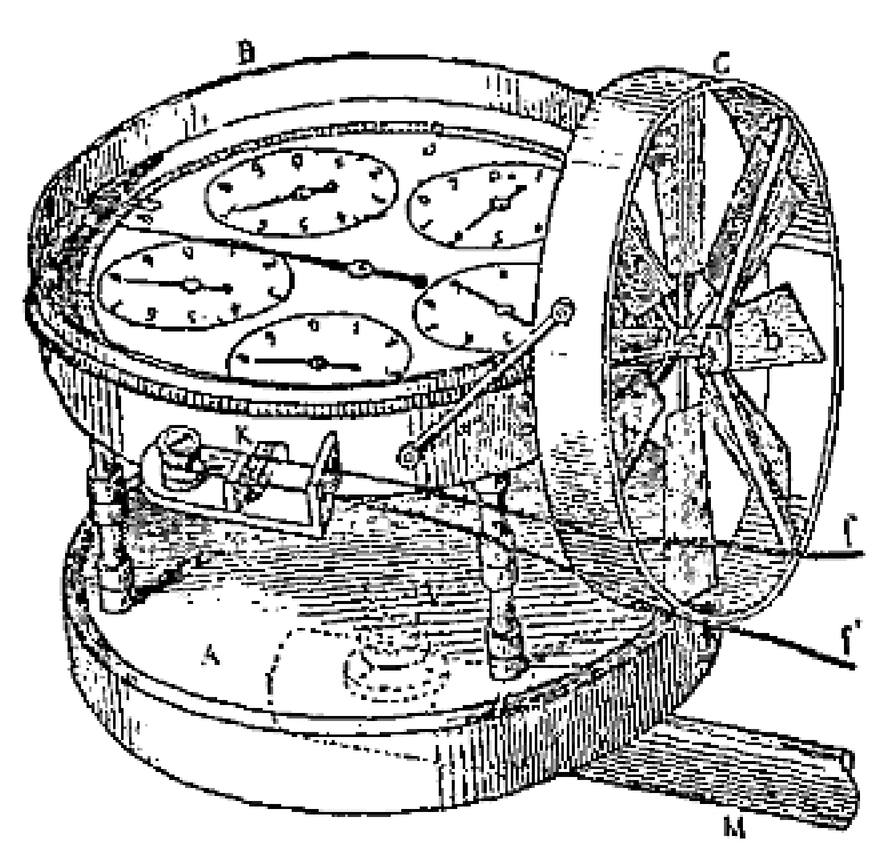
Положимъ, что для анемометра найдена формула такая:

$$V=0{,}735+0{,}45\times n.$$

Въ вышеприведенномъ примѣрѣ n—найдено, по наблюденію, равнымъ 3 оборотамъ въ 1 секунду; поставивъ въ формулу, получаемъ:

$$V = 0{,}735 + 0{,}45 \times 3 = 2{,}085$$ футъ въ 1 секунду.

Для упрощенія наблюденій, дѣлаемыхъ съ анемометромъ, инженеръ Флавицкій вмѣсто второго колеса устроилъ звонокъ, по которому ударяетъ молоточекъ каждый разъ, когда зубчатое колесо дѣлаетъ оборотъ, соотвѣтствующій ста оборотамъ оси съ крыльями. Обращеніе съ нимъ весьма просто: поставивъ анемометръ въ отверстіе канала, отсчитываютъ по секундомѣру число секундъ между двумя по-



Чер. 2789.

слѣдовательными звонками, а затѣмъ, анемометръ вынимается изъ канала.

Раздѣливъ 100 на число секундъ, протекшее между двумя звонками, получаютъ число оборотовъ n въ 1 секунду.

Описанные анемометры употребляются въ тѣхъ случаяхъ, когда надо знать скорость теченія воздуха въ какомъ либо мѣстѣ въ данное время, но при повѣркѣ дѣйствія устройства вентиляціи желательно прослѣдить насколько оно правильно въ теченіе извѣстнаго продолжительнаго времени, напримѣръ, въ теченіе нѣсколькихъ сутокъ. Съ описаннымъ приборомъ столь продолжительное наблюденіе невозможно, потому прибѣгаютъ къ пособію такихъ анемометровъ, у кото-

рыхъ отсчитываніе можетъ быть произведено черезъ болѣе продолжительное время.

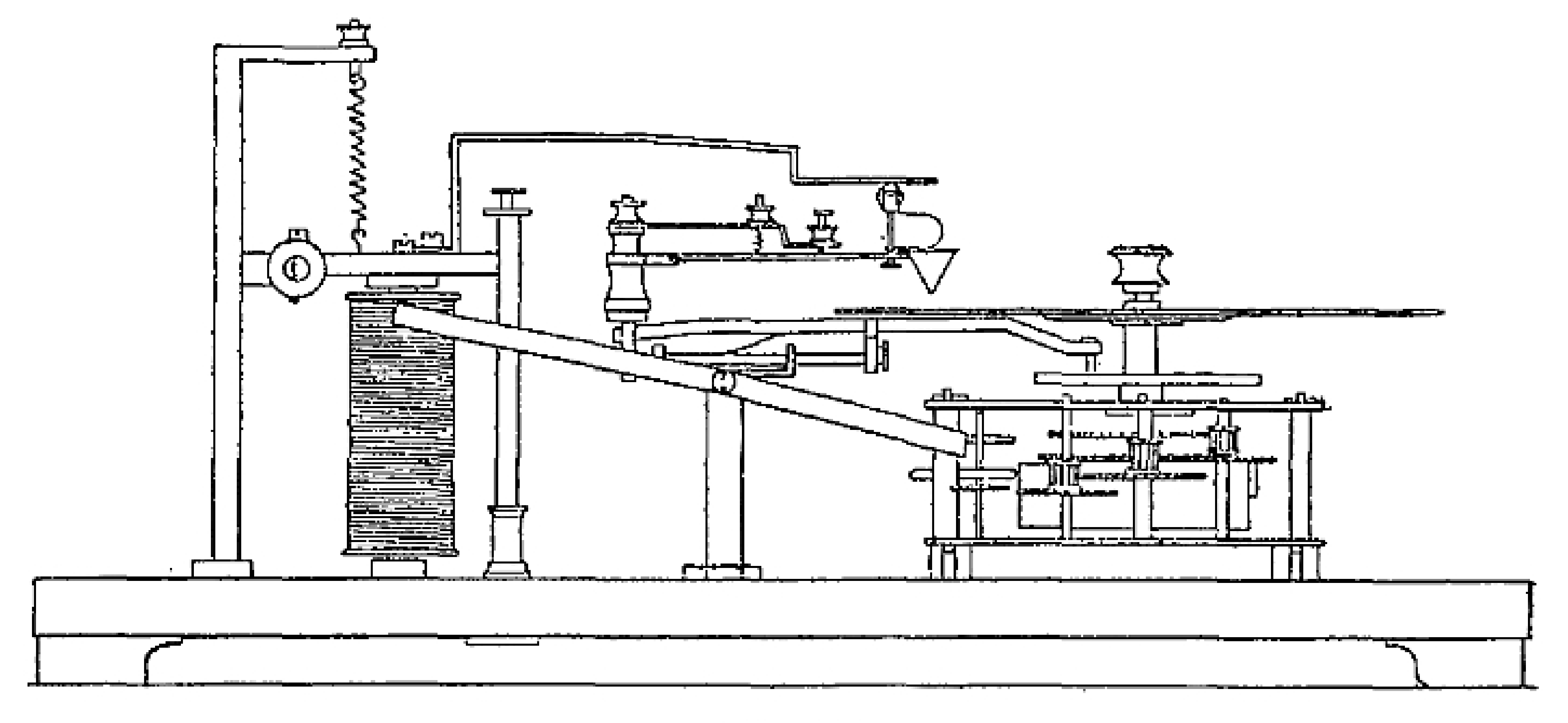
Къ числу такихъ анемометровъ принадлежитъ приборъ *Casartelli*, чер. 2789 (текстъ), состоящій изъ оси, снабженной безконечнымъ винтомъ, на которой насажено 8 крыльевъ, подобныхъ ранѣе описаннымъ. Ось отъ крыльевъ помѣшена въ коробкѣ и тамъ-же имѣется 6 колесъ, движеніе которыхъ отмѣчается на 6-ти циферблатахъ, помѣщенныхъ на крышкѣ этой коробки, за стекломъ. Тогда, если каждое колесо снабжено 10-ю, а первое 100 зубцами, получается возможность, вставивъ въ каналъ приборъ, держать его тамъ продолжительное время, такъ какъ система циферблатовъ позволяетъ произвести отсчетъ свыше 100×10^5 поворотовъ оси съ крыльями, а это даже при скорости 5 оборотовъ въ секунду соотвѣтствуетъ 21 суткамъ.

Анемометры съ циферблатами имѣются различнаго устройства, но общій имъ недостатокъ заключается въ томъ, что полученный результатъ не даетъ возможности судить о равномѣрности дѣйствія вентиляціи и объ измѣненіяхъ въ скорости воздуха, движущагося въ данномъ каналѣ, впродолженіе извѣстнаго времени.

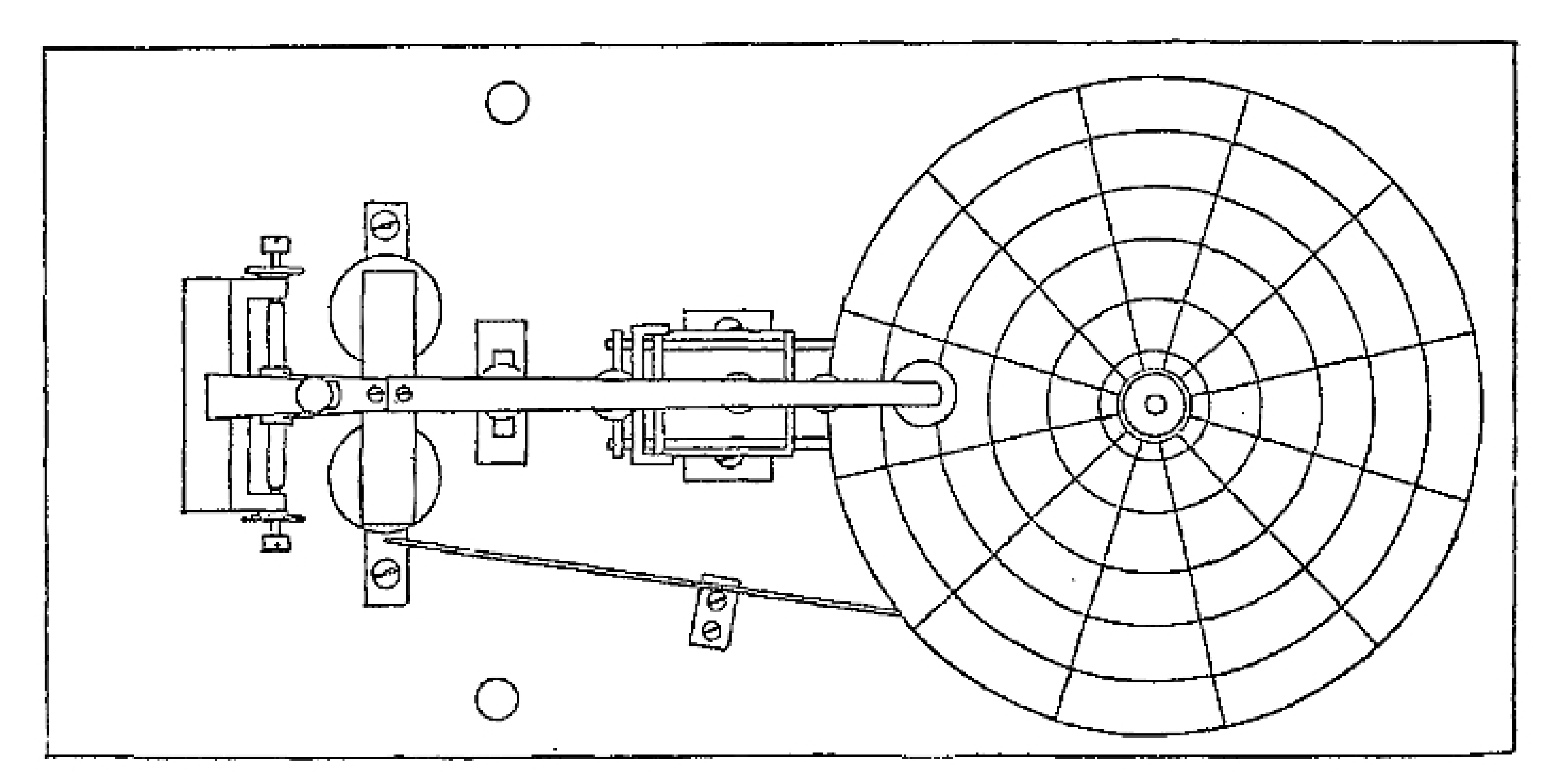
Для послѣдней цѣли употребляются анемометры, снабженные приспособленіемъ для замыканія гальванической цѣпи въ тотъ моментъ, когда ось зубчатаго колеса сдѣлаетъ оборотъ, соотвѣтствующій 50 или 100 оборотамъ оси съ крыльями. Для отмѣтокъ числа оборотовъ въ теченіе извѣстнаго времени, устанавливается анемометрографъ, устроенный по идеѣ обыкновеннаго телеграфнаго аппарата Морзе, съ тою разницею, что часовой механизмъ, заводящійся 1 разъ въ сутки, приводитъ въ движеніе картонный кругъ, вращая его кругомъ центра и дѣлаетъ 1 оборотъ въ часъ. Кругъ этотъ радіусами раздѣленъ на секторы, такъ что каждый изъ нихъ подъ ударяющимъ по кругу при замыканіи цѣпи штифтикомъ, въ теченіи извѣстнаго числа минутъ, напримѣръ 5-ти, если кругъ раздѣленъ на 12 частей, 3-хъ, если имѣется 20 секторовъ и т. д., чер. 2790—2791 (текстъ).

Вмѣсто штифтика, пробивающаго въ аппаратѣ Морзе ленту, здѣсь, по картонному кругу ударяетъ небольшой по-

лый конусъ съ отверстіемъ въ вершинѣ, налитый цвѣтными чернилами, перетертыми съ масломъ. При каждомъ замыканіи тока, соотвѣтствующимъ извѣстному числу оборотовъ анемометра, конусъ дѣлаетъ на картонѣ цвѣтную точку и,



Чер. 2790.

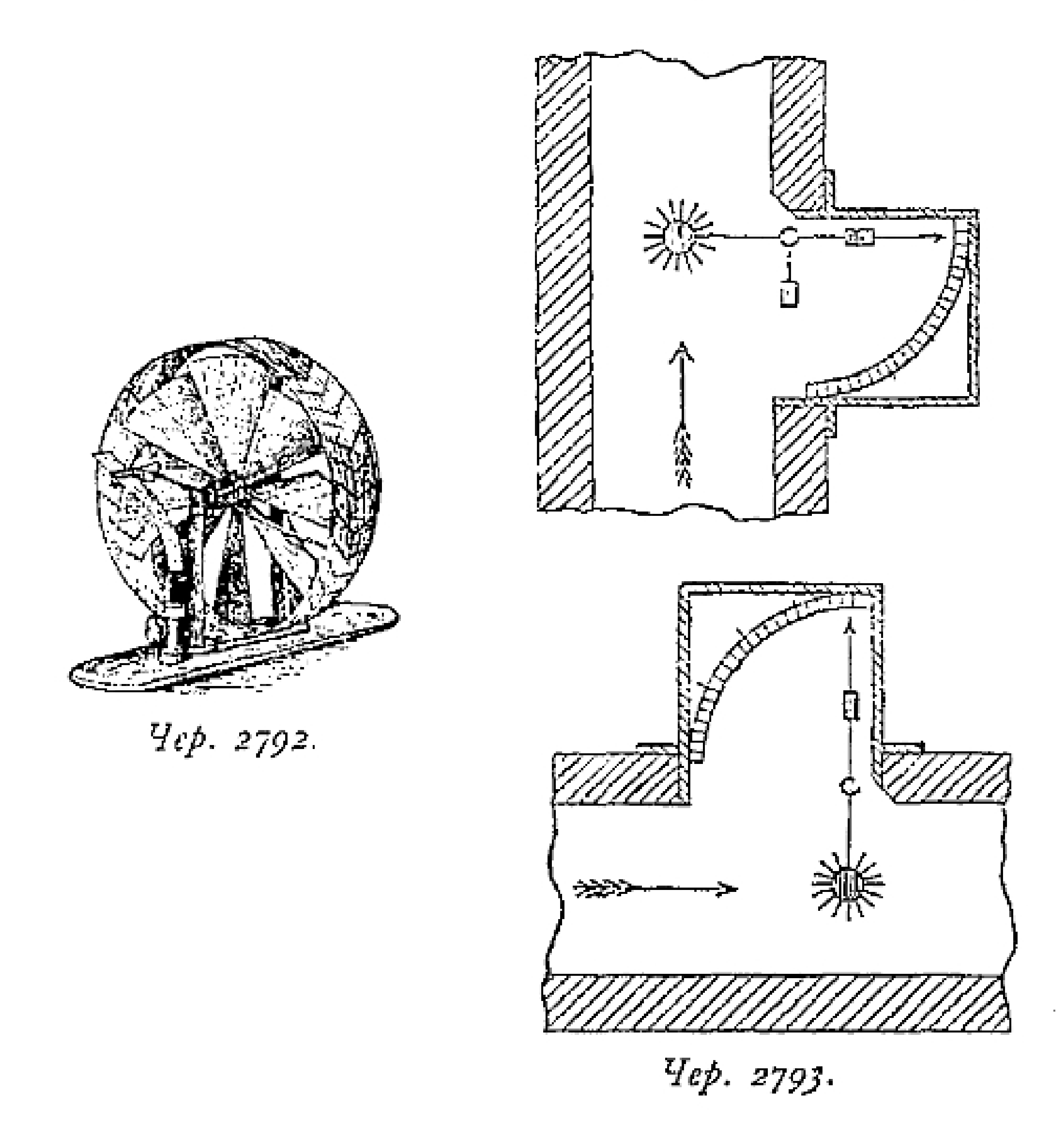


Чер. 2791.

по числу точекъ въ каждомъ секторѣ, можно видѣть измѣненія скорости движенія воздуха. Рычагъ, на концѣ котораго находится конусообразное перо, черезъ каждый часъ, нѣсколько укорачивается, такъ что при продолженіи вра-

щенія картоннаго круга, точки ставятся концентрическими рядами и кругъ можетъ служить, въ теченіе цѣлыхъ сутокъ или нѣкотораго опредѣленнаго числа часовъ, по окончаніи котораго. кругъ перемѣняется, часовой механизмъ заводится и дѣйствіе анемометрографа продолжается по прежнему.

На чер. 2792 (текстъ) показанъ наиболѣе употребительный пружинный анемометръ Вольперта. Онъ состоитъ изъ горизонтальной оси, снабженной 8 крыльями. Передъ осью,



Чер. 2792.

Чер. 2793.

въ небольшой стойкѣ, привинчена между зажимами стальная пластинка, проходящая черезъ вилку, придѣланную къ концу иглы, насаженной на ту-же ось, на которой надѣты крылья. Другой конецъ иглы движется по кольцеобразной пластинкѣ, окружающей крылья и снабженной дѣленіями. Такія гибкія пластинки имѣются по двѣ для каждаго прибора; болѣе слабая служитъ для измѣренія скорости отъ 0,5 до 3 метровъ, болѣе твердая для скоростей отъ 3 до 12 метровъ. Чѣмъ больше скорость движенія воздуха, тѣмъ

большее давленіе будетъ произведено на крылья и тѣмъ больше отклонятся они отъ своего первоначальнаго положенія.

Свободный конецъ иглы покажетъ на дѣленіяхъ, обозначенныхъ по кольцеобразной пластинкѣ, соотвѣтствующую скорость. Дѣленія на пластинкѣ наносятся по опытамъ, ставя этотъ приборъ вмѣстѣ съ вращающимся анемометромъ и сравнивая показанія обоихъ.

Для наблюденія за движеніемъ газовъ въ трубахъ и каналахъ, Пекле предложилъ устройство, показанное на чер. 2793 (текстъ). Первое приспособлено для вертикальныхъ каналовъ, второе для горизонтальныхъ.

Приборъ состоитъ изъ коромысла, вращающагося на горизонтальной оси. Къ одному концу этого коромысла придѣланъ цилиндръ изъ жести съ ребрами, а съ другой стороны оси имѣется противовѣсъ, передвигающійся по надобности для вѣрной установки въ равновѣсіи коромысла. Конецъ послѣдняго движется по дугѣ, снабженной дѣленіями, соотвѣтствующими различнымъ скоростямъ движенія газовъ въ каналѣ. Дѣленія отмѣчаются по сравненію съ вертящимся анемометромъ. Для устойчивости коромысла, къ нему подъ осью придѣлывается, на стержнѣ, гирька. Движеніе воздуха, дѣйствуя на цилиндръ, отклоняетъ свободный конецъ иглы отъ первоначальнаго положенія до тѣхъ поръ пока давленіе воздуха не уравновѣсится грузомъ, привѣшеннымъ подъ осью.

Если извѣстны одинъ или два угла отклоненія коромысла отъ горизонтальной линіи, соотвѣтствующіе опредѣленнымъ скоростямъ движенія воздуха, то остальные углы, соотвѣтствующіе другимъ скоростямъ, могутъ быть опредѣлены весьма просто.

Пусть a—будетъ уголъ отклоненія коромысла отъ горизонтальной линіи, соотвѣтствующей опредѣленной скорости V. Для всякой другой скорости V_1, уголъ отклоненія a_1, получится изъ отношенія.

$$\frac{V^2}{V_1^2}=\frac{tga_1}{tga}.$$

Опредѣляя отсюда величину угловъ, для различныхъ скоро-

стей, можно нанести дѣленія на дугу, по которой движется свободный конецъ иглы прямо, въ видѣ соотвѣтствующихъ скоростей.

Скорость теченія воздуха въ различныхъ каналахъ и трубахъ никогда не бываетъ одинакова по площади всего поперечнаго сѣченія, поэтому въ трубахъ большого діаметра ставятъ иногда по нѣсколько анемометровъ для опредѣленія средней скорости теченія въ иихъ воздуха.

Выше описанный приборъ представляетъ то неудобство, что при дѣйствіи на него струи движущагося воздуха, цилиндръ измѣняетъ свое положеніе въ поперечномъ сѣченіи трубы и уже подвергается дѣйствію другой струи воздуха, имѣющей иную скорость теченія, чѣмъ та, которая вывела его изъ первоначальнаго положенія.

Вращательные анемометры удобнѣе статическихъ для опредѣленій скорости теченія воздуха. Для быстрыхъ опредѣленій удобенъ анемометръ со звонкомъ, для продолжительныхъ—съ анемометрографомъ. Въ послѣднемъ случаѣ достаточна баттарея изъ двухъ элементовъ.

Для регулированія дѣйствія вентиляціи для всѣхъ помѣщеній въ зданіи, опредѣляютъ посредствомъ анемометровъ среднія скорости теченія воздуха въ жаровыхъ каналахъ и по поперечному сѣченію послѣднихъ находятъ объемы впускаемаго въ каждое помѣщеніе воздуха. Если который изъ нихъ превышаетъ заданный, то уменьшаются отверстія хайлъ жаровыхъ каналовъ, ведущихъ въ это помѣщеніе способомъ, указаннымъ выше. Тѣ же хайла, черезъ жаровые каналы которыхъ воздухъ проходитъ въ количествѣ меньшемъ назначеннаго, раскрываются до такой площади отверстія, при которой получается въ комнатѣ требуемый объемъ воздуха. Весьма полезно опредѣлить объемъ воздуха, входящаго черезъ воздухопріемникъ въ камеру. Могутъ быть случаи, что въ камеру входитъ большій объемъ воздуха, чѣмъ снаружи въ воздухопріемникъ, что указываетъ на проникновеніе въ каналъ почвеннаго воздуха.

Если же окажется, что черезъ жаровые каналы поступаетъ въ помѣщешя большій объемъ воздуха, чѣмъ въ камеру изъ канала воздухопріемника, то это служитъ призна-

комъ, что въ камеру калорифера проникаетъ значительное количество воздуха изъ сосѣднихъ помѣщеній и что она недостаточно изолирована отъ этого проникновенія.

Такъ какъ объемы воздуха въ различныхъ мѣстахъ получаются при различной температурѣ, то для сравненія ихъ между собою не слѣдуетъ забывать приводить ихъ къ одной, или же лучше, опредѣлять вѣсъ проходящаго въ часъ воздуха, что даетъ возможность лучше сдѣлать сравненіе.

Въ вентилируемыхъ помѣщеніяхъ, въ большей части случаевъ, вѣсъ вытягиваемаго воздуха получается болѣе вѣса впускаемаго, что происходитъ отъ проникновенія нѣкотораго количества его въ помѣщеніе путемъ естественной вентиляціи. На это слѣдуетъ обращать вниманіе при проектированіи въ тѣхъ случаяхъ, когда опасаются теченія воздуха изъ однихъ помѣщеній въ другія, какъ напримѣръ, въ больницахъ.

Влажность воздуха въ вентилируемыхъ помѣщеніяхъ также должна быть измѣряема, хотя въ новыхъ, только-что отстроенныхъ зданіяхъ, она въ первое время всегда довольно значительна, такъ что обыкновенно искусственное увлажненіе бываетъ ненужно, тѣмъ болѣе, что желательно въ первую зиму послѣ окончанія постройки высушить зданіе. Однако, при достаточно энергической искусственной вентиляціи, осушка идетъ весьма быстро и вскорѣ является необходимость уже въ производствѣ искусственнаго увлажненія вводимаго въ помѣщенія воздуха. Тогда только можно приступить къ опредѣленію относительной влажности воздуха въ помѣщеніяхъ, что дѣлается при помощи гигрометровъ или психрометровъ, какъ выше было указано.

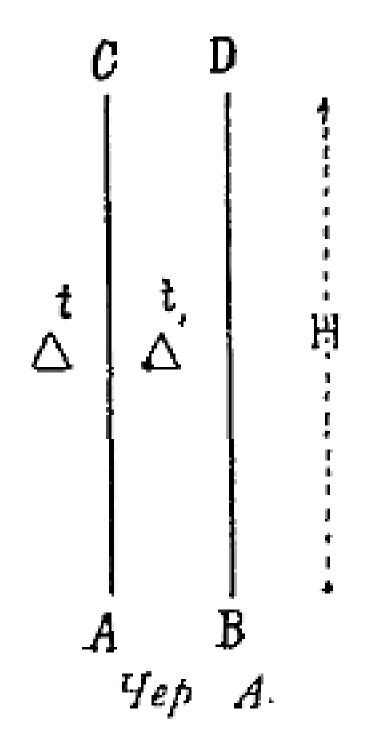
Примѣчаніе. Приведенные выше способы для опредѣленія скорости движенія газовъ, пара и воды для разсчета частей устройства отопленія и вентиляціи даны въ видѣ краткихъ эмпирическихъ формулъ. Для случаевъ, когда необходимо произвести болѣе подробное исчисленіе сѣченій каналовъ и трубъ, г. Веденяпинъ предлагаетъ слѣдующій способъ, пользуясь которымъ можно принять во вниманіе всѣ главнѣйшія обстоятельства, вліяющія на скорость теченія газовъ, пара и воды въ каналахъ и трубахъ.

Какъ извѣстно скорость выражается въ видѣ:

$$v = \sqrt{2gh},$$

гдѣ h представляетъ величину напора, или высоту столба газа, пара или воды, подъ давленіемъ котораго совершается движеніе, которое предполагается установившимся. Отсюда $h = \frac{v^2}{2g}$, т. е. живой силѣ единицѣ вѣса газовъ или жидкости, потому что $\frac{1}{g}$ = массѣ единицы вѣса, въ данномъ случаѣ 1-го фунта.

Представимъ себѣ вертикальный каналъ, чер. А (тек.), высотою H, внутри котораго, начиная съ сѣченія AB до выходнаго отверстія CD, постоянно поддерживается температура t_1, тогда какъ температура воздуха, окружающаго каналъ есть t. Вѣсъ кубической единицы воздуха при температурѣ $t = \Delta$, а при температурѣ $t_1 = \Delta_1$.



Чер А.

Разсматривая давленіе, производимое съ обѣихъ сторонъ на единицу площади сѣченія AB, легко видѣть, что при $t_1 > t$, давленіе снаружи будетъ больше чѣмъ изнутри, а именно: снаружи оно, за исключеніемъ атмосфернаго (выше сѣченія CD), одинаково съ обѣихъ сторонъ, будетъ $= \Delta H$, а изнутри $\Delta_1 H$; $\Delta > \Delta_1$.

Выражая эту разность давленія въ высотѣ столба воздуха съ температурою t_1, можемъ написать:

$$h\Delta_1 = \Delta H - \Delta_1 H,$$

откуда:

$$h = H \frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}.$$

Эту величину h можемъ подставить въ выраженіе для опредѣленія скорости теченія, которая получится равною:

$$v = \sqrt{2gH \frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}}.$$

Вмѣсто выраженія $\frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}$, можно подставить другое, пользуясь тѣмъ, что $\Delta (1 + \alpha t) = \Delta_1 (1 + \alpha t_1)$. Опредѣляя отсюда Δ и подставляя найденное его значеніе въ замѣняемое выраженіе, получимъ:

$$\frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1} = \frac{\left(\frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t}\right) \Delta_1}{\Delta_1} = \alpha \frac{t_1 - t}{1 + \alpha t}.$$

При этомъ v получится равнымъ:

$$v = \sqrt{2gH\alpha \frac{t_1 - t}{1 + \alpha t}}.$$

Однако часть напора истратится на преодолѣніе сопротивленій, такъ что получится нѣкоторый другой $h_1 < h$, который и будетъ обусловливать скорость движенія въ разсматриваемомъ каналѣ.

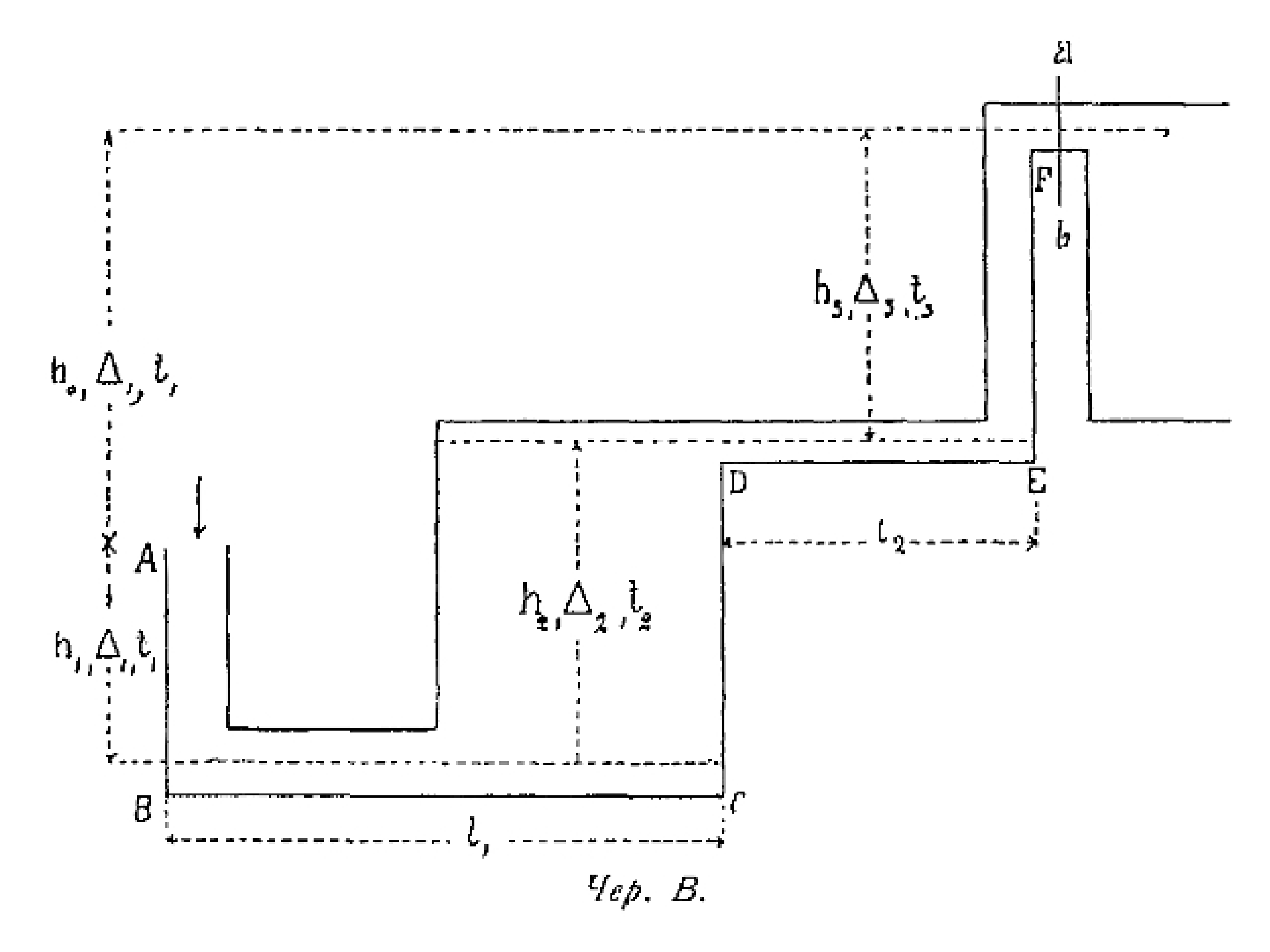
Обозначая сумму всѣхъ коэффиціентовъ сопротивленій движенію въ каналѣ черезъ R, можемъ написать, что $h - h_1 = h_1 R$, откуда:

$$h_1 = \frac{h}{1 + R}.$$

Вставимъ эту высоту напора, соотвѣтствующую скорости движенія газовъ въ каналѣ, въ выраженіе для опредѣленія v, получимъ:

$$v = \sqrt{\frac{2gHa \dfrac{t_1 - t}{1 + at}}{1 + R}} = \sqrt{\frac{2gH \dfrac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}}{1 + R}}.$$

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію величины R, посмотримъ какъ составляется выраженіе, опредѣляющее величину напора h, въ томъ



Чер. B.

случаѣ, если имѣется нѣсколько каналовъ послѣдовательно соединенныхъ между собою, въ которыхъ плотность газовъ, т. е. ихъ температура, измѣняется.

Возьмемъ, напр., рядъ каналовъ вертикальныхъ и горизонтальныхъ изображенныхъ на чертежѣ В (текстъ), подобныхъ тѣмъ, какіе устраиваются для впуска вентиляціоннаго воздуха въ помѣщенія. Каналъ AB изображаетъ пріемникъ наружнаго воздуха, CD — камеру калорифера и EF — жаровой каналъ. Найденъ напоръ h, соотвѣтствующій искомой

скорости v въ сѣченіи жароваго канала ab. На основаніи предъидущаго, онъ будетъ равенъ;

$$h = \frac{(h_0 + h_1)\ \Delta_1 - h_2\Delta_2 - h_3\Delta_3}{\Delta_3}.$$

Такъ какъ $h_0 + h_1 = h_2 + h_3$, то можемъ написать такъ:

$$h = \frac{h\ (\Delta_1 - \Delta_2) + h_3\ (\Delta_1 - \Delta_3)}{\Delta_3}$$

и тогда скорость получится равной;

$$v = \sqrt{\frac{2g\,[h_2\,(\Delta_1 - \Delta_2) + h_3\,(\Delta_1 - \Delta_3)].}{\Delta_3\,(\mathrm{I} + R)}}$$

Это-же выраженіе можно представить иначе:

$$\Delta_1\,(\mathrm{I} + \alpha t_1) = \Delta_2\,(\mathrm{I} + \alpha t_2) = \Delta_3\,(\mathrm{I} + \alpha t_3),$$

откуда:

$$\Delta_1 = \Delta_3\,\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_1}, \Delta_2 = \Delta_3\,\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_2},$$

подставивъ эти величины Δ_1 и Δ_2 въ выраженіе для h, получимъ:

$$h = h_2\left(\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_1} - \frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_2} + h_3\left(\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_1} - \mathrm{I}\right).\right.$$

Вынесемъ $(\mathrm{I} + \alpha t_3)$ за скобку и приведемъ выраженіе въ скобкахъ къ одному знаменателю, найдемъ:

$$h = \alpha\,\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_1}\left(h_2\,\frac{t_2 - t_1}{\mathrm{I} + \alpha t_2} + h_3\,\frac{t_3 - t_1}{\mathrm{I} + \alpha t_3}\right),$$

а слѣдовательно:

$$v = \sqrt{\frac{2g\alpha\frac{\mathrm{I} + \alpha t_3}{\mathrm{I} + \alpha t_1}\left(h_2\,\frac{t_2 - t_1}{\mathrm{I} + \alpha t_2} + h_3\,\frac{t_3 - t_1}{\mathrm{I} + \alpha t_3}\right)}{\mathrm{I} + R}}.$$

Здѣсь по всей высотѣ $CD = h_2$ принята постоянная температура t_2 и соотвѣтствующая ей плотность Δ_2, хотя на самомъ дѣлѣ на этой высотѣ температура мѣняется отъ t_1 до t_3, такъ что здѣсь принята средняя температура $t_2 = \frac{t_1 + t_3}{2}$

Если въ каналѣ AB температура t_1 отличается отъ наружной температуры t_0, то получимъ:

$$h = \frac{h_0\Delta_0 + h_1\Delta_1 - h_2\Delta_2 - h_3\Delta_3}{\Delta_3}$$

или

$$h = (\mathrm{I} + \alpha t_3)\left(\frac{h_0}{\mathrm{I} + \alpha t_0} + \frac{h}{\mathrm{I} + \alpha t_1} - \frac{h_2}{\mathrm{I} + \alpha t_2} - \frac{h_3}{\mathrm{I} + \alpha t_3}\right),$$

а потому:

$$v = \sqrt{\frac{2g(1+\alpha t_3)\left[\frac{h_0}{1+\alpha t_0}+\frac{h_1}{1+\alpha t_1}-\frac{h_2}{1+\alpha t_2}-\frac{h_3}{1+\alpha t_3}\right]}{1+R}}.$$

Подобнымъ образомъ можно составить для каждаго частнаго случая величину напора h, а слѣдовательно получить числитель подкоренной величины въ выраженіи для опредѣленія скорости теченія въ данномъ сѣченіи канала. Здѣсь передъ h_0 и h_1 поставленъ положительный знакъ, потому что давленіе совпадаетъ съ направленіемъ движенія, а передъ h_2 и h_3 знакъ отрицательный, такъ какъ давленіе направлено въ сторону, противоположную съ направленіемъ движенія.

Выше мы видѣли, что скорость движенія обусловливается нѣкоторой другой высотой напора h_1 меньшей чѣмъ h, причемъ $h - h_1 = h_1 R$ называется потерей напора, которую и необходимо опредѣлить для каждаго даннаго случая.

Зная, что общая потеря напора равна суммѣ частныхъ потерь, происходящихъ отъ тренія частицъ воздуха о поверхности канала, отъ поворотовъ, съуженій и расширеній канала и т. п.

На основаніи сказаннаго можемъ написать такъ:

$$h_1 R = h_1 \Sigma r = \frac{v^2}{2g} \Sigma r;$$

гдѣ $\frac{v^2}{2g}\Sigma r$ есть сумма частныхъ потерь напора, а r — коэффиціенты сопротивленія, которые и должны быть опредѣлены для каждаго частнаго случая.

1) По опытамъ Пекле, Добюиссона и друг., потеря напора отъ тренія можетъ быть выражена въ видѣ:

$$\frac{\lambda l \delta}{S} \cdot \frac{v^2}{2g},$$

или коэффиціентъ сопротивленія $= \frac{\lambda l \delta}{S}$

Здѣсь: l—длина канала,
δ—пирометръ канала,
S—сѣченіе „
λ—численный коэффиціентъ.

Отношеніе $\frac{\delta}{S}$ для круглаго сѣченія будетъ равно:

$$\frac{\pi D}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4}{D}$$

для квадратнаго сѣченія, обозначая сторону квадрата черезъ k, получимъ:

$$\frac{4k}{k^2} = \frac{4}{k};$$

наконецъ для прямоугольнаго сѣченія со сторонами m и n найдемъ:

$$\frac{2(m+n)}{mn}$$

Величина коэффиціента λ для воды и пара была уже дана при указаніи способа разсчета устройства водяного и парового отопленія, здѣсь же дается она для воздуха и продуктовъ горѣнія. По Фишеру $\lambda = 4\left(\frac{1}{v} + 20\right) c$, гдѣ v выражено въ метрахъ. Переводя на футы, получимъ такую табличку:

c при v въ метрахъ.	$v = 0{,}1$	0,25	0,5	1	2	3	4	5	6	>6
0,0003	$\lambda_1 = 0{,}0636$	0,0396	0,0318	0,0279	0,0260	0,0252	0,0251	0,0248	0,0247	0,0246
0,0004	$\lambda_2 = 0{,}0848$	0,0528	0,0424	0,0372	0,0346	0,0336	0,0335	0,0330	0,0329	0,0328
0,0006	$\lambda_3 = 0{,}1372$	0,0792	0,0636	0,0558	0,0520	0,0504	0,0502	0,0496	0,0493	0,0492
0,0007	$\lambda_4 = 0{,}1484$	0,0924	0,0742	0,0651	0,0606	0,0588	0,0586	0,0578	0,0575	0,0574
0,0010	$\lambda_5 = 0{,}2120$	0,1320	0,1060	0,0930	0,0866	0,0840	0,0837	0,0826	0,0822	0,0820

Для свѣтильнаго газа коэффиціентъ берется λ_1 или λ_2; для воздуха, движущагося въ стѣнныхъ каналахъ, берутся λ_2, λ_3 и λ_4 въ зависимости отъ того, насколько гладки поверхности канала. Для дыма — λ_3, λ_4 и λ_5 въ зависимости отъ того-же условія.

2) Измѣненіе направленія теченія газовъ такъ-же производитъ, вслѣдствіе сжатія струи, потерю напора, которая выражается черезъ

$$\rho \frac{v^2}{2g},$$

гдѣ коэффиціентъ сопротивленія ρ зависитъ отъ угла между осями двухъ направленій канала. Обозначивъ этотъ уголъ черезъ α, чер. С (тек.), получимъ, согласно Вейсбаху, для воды, зависимость между α и ρ.

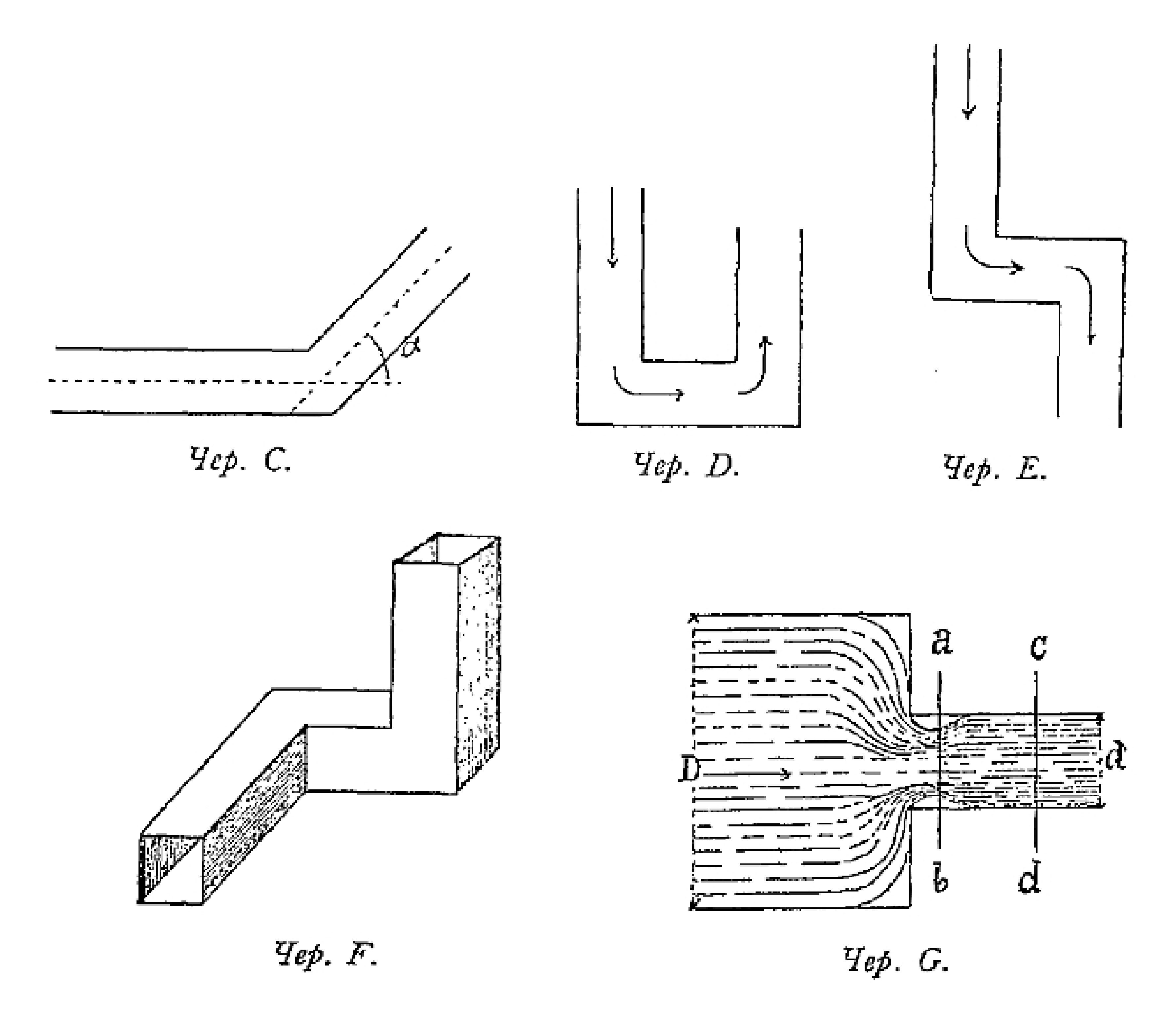
$$\rho = 0{,}9457 \sin^2\alpha + 2{,}047 \sin^4\alpha,$$

что даетъ слѣдующія величины для ρ:

$\rho = 20^\circ$,	40°,	45°,	60°,	80°,	90°
$\alpha = 0{,}046$	0,139	0,188	0,364	0,740	0,984.

Если каналъ дѣлаетъ два поворота подъ прямыми углами (чер. D текстъ) одинъ тотчасъ же вслѣдъ за другимъ, причемъ ось канала

остается въ одной плоскости, то потеря напора можетъ безъ чувствительной ошибки считаться такой-же, какъ при одномъ поворотѣ подъ прямымъ угломъ, т. е. коэффиціентъ сопротивленія остается $= \rho$. Въ случаѣ, когда два поворота подъ прямымъ угломъ, оставаясь въ одной плоскости, направляютъ струю въ сторону движенія ея до перваго поворота (чер. E тек.), то коэффиціентъ сопротивленія слѣдуетъ принять $= 2\rho$; если-же, наконецъ, при второмъ поворотѣ ось канала дѣлается перпендикулярной къ плоскости, въ которой находится ось канала первона-



Чер. C. Чер. D. Чер. E.

Чер. F. Чер. G.

чально и послѣ перваго оборота (чер. F тек.), то коэффиціентъ сопротивленія слѣдуетъ принимать $= 1{,}5\rho$.

Для газовъ, по Пекле, $\rho = \sin^2\alpha$; что даетъ при:

$\alpha = 20°$	40°	45°	60°	80°	90°
$\rho = 0{,}117$	0,413	0,500	0,750	0,970	1,000

При перемѣнѣ направленія канала посредствомъ закругленія, можно представить (по Вейсбаху) ρ въ видѣ:

$$\rho = 0{,}131 + 1{,}847 \left(\frac{D}{2r}\right)^{\frac{7}{2}}$$

если каналъ имѣетъ круглое сѣченіе, гдѣ: D — діаметръ поперечнаго сѣченія канала, а r — радіусъ закругленія оси канала.

При квадратномъ сѣченіи канала, назвавъ черезъ D сторону сѣченія послѣдняго, а для r оставляя прежнее значеніе, можно изобразить ρ въ видѣ:

$$\rho_1 = 0{,}124 + 3{,}104 \left(\frac{D}{2r}\right)^{\frac{7}{2}}$$

Оба выраженія для ρ, при различныхъ отношеніяхъ D къ r, даютъ:

При $\frac{D}{r}=$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$\rho =$	0,131	0,138	0,158	0,206	0,294
$\rho_1 =$	0,124	0,135	0,180	0,350	0,398.

Для газовъ, Пекле выводитъ изъ своихъ опытовъ:

$$\rho = \frac{\alpha}{180},$$

гдѣ α есть центральный уголъ, соотвѣтствующій дугѣ закругленія.

3) При уменьшеніи сѣченія канала происходитъ потеря напора, вслѣдствіе сжатія струи при входѣ въ уменьшенное сѣченіе (чер. G тек.). Въ разрѣзѣ ab струя имѣетъ меньшее сѣченіе, чѣмъ въ разрѣзѣ cd и составляетъ часть его $= \varphi$, почему, если скорость въ $cd = v$, то въ ab она будетъ $\frac{v}{\varphi}$ и если въ cd обозначимъ напоръ, соотвѣтствующій скорости, черезъ $h = \frac{v^2}{2g}$, то въ ab онъ будетъ $h_1 = \frac{1}{\varphi^2} \frac{v^2}{2g}$; или потеря напора выразится черезъ:

$$h_1 - h = \left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right) \frac{v^2}{2g},$$

а $\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right)$ представитъ собою коэффиціентъ сопротивленія, измѣняющійся въ зависимости отъ отношенія d къ D.

По опытамъ Пекле величина φ измѣняется слѣдующимъ образомъ:

$\frac{d}{D}=$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\varphi =$	0,82	0,83	0,84	0,86	0,88	0,91	0,94	0,97	1,0
$\left(\frac{1}{\varphi^2}\right) =$	0,49	0,45	0,42	0,35	0,29	0,21	0,13	0,06	0,0

4) При увеличеніи сѣченія канала, чер. H (тек.), потеря напора является слѣдствіемъ уменьшенія скорости, вслѣдствіе чего происходитъ ударъ частицъ газа, или жидкости, двигающихся въ оконечномъ сѣченіи канала s со скоростью v, а частицы, двигающіяся въ начальномъ

сѣченіи уширенной части канала S, со скоростью V. При этомъ потеря живой силы будетъ равна:

$$h_1 - h = \frac{(v - V)^2}{2g},$$

подобно тому, какъ при ударѣ неупругихъ тѣлъ.

Такъ какъ $sv = SV$, то $V = \frac{sv}{S}$.

Подставляя въ выраженіе для потери напора вмѣсто V равную ему величину, получимъ:

$$h_1 - h = \left(1 - \frac{s}{S}\right)^2 \frac{v^2}{2g},$$

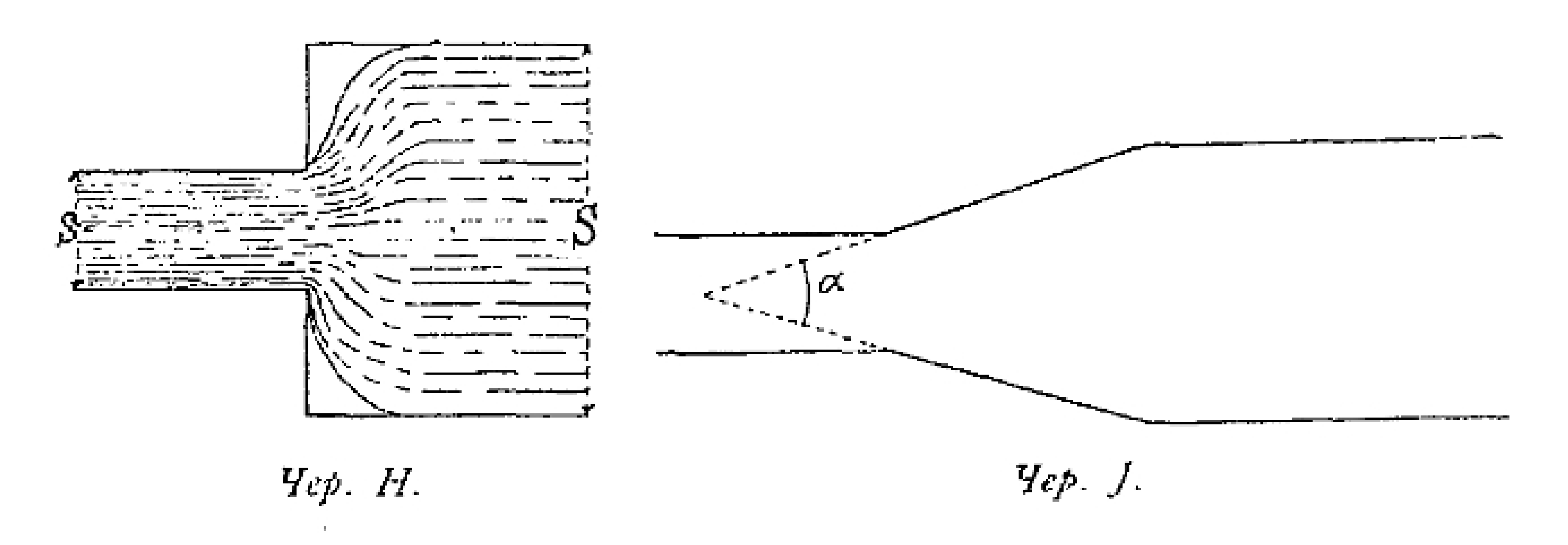
или, относя выраженіе къ скорости въ сѣченіи S, найдемъ:

$$v = \frac{S}{s} V$$

откуда:

$$h_1 - h = \left(\frac{S}{s} - 1\right)^2 \frac{V^2}{2g}$$

5) Если сѣченіе увеличивается постепенно, посредствомъ коническои части, то, чер. J (тек.), потеря напора можетъ быть выражена въ



Чер. H. *Чер. J.*

видѣ $\mu \frac{v^2}{2g}$, гдѣ μ, по опытамъ Пекле, въ зависимости отъ угла α въ вершинѣ конуса, измѣняется слѣдующимъ образомъ:

$\alpha = 0^0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10^0
$\mu = 0{,}00$	0,35	0,54	0,66	0,74	0,80	0,83	0,83	0,81	0,67	0,56

$\alpha = 12^0$	16	20	25	30	40	50^0
$\mu = 0{,}49$	0,45	0,41	0,37	0,28	0,14	0,10.

6) При уменьшеніи сѣченія посредствомъ постепеннаго коническаго перехода, опыты Пекле даютъ результаты, указывающіе зависимость величины сопротивленія отъ угла въ вершинѣ конуса, подобно тому, какъ и въ предъидущемъ случаѣ. Обозначая уголъ конуса черезъ

α и коэффиціентъ сопротивленія черезъ μ_1, получимъ измѣненія μ_1 въ зависимости отъ угла α:

$\alpha =$	0^0	10	20	30	40	60	80	100	140	180
$\mu_1 =$	0,0	0,13	0,18	0,23	0,29	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45.

7) Когда измѣняется температура газа, проходящаго по каналу, то, вмѣсто плотности d, получается нѣкоторая другая плотность d_1, вслѣдствіе чего является потеря напора. Такъ какъ вѣсъ протекающаго газа постояненъ и $= p$, то можемъ написать:

$$p = svd = sv_1 d_1,$$

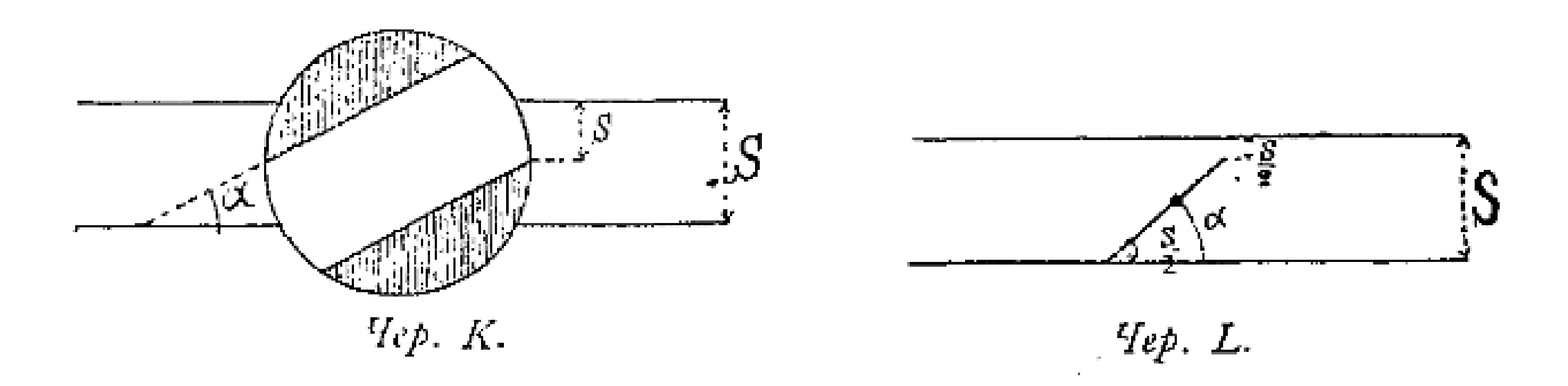
откуда

$$vd = v_1 d_1 \text{ и } v_1 = \frac{d}{d_1} \cdot v;$$

а потеря напора получится равной:

$$\frac{v^2 - v_1^2}{2g} = \frac{v^2}{2g}\left(1 - \left(\frac{d}{d_1}\right)^2\right).$$

Здѣсь слѣдуетъ оговориться, что при измѣненіи, въ какую либо одну сторону, температуры газа, совершающемся на протяженіи нѣкоторой части канала, температура въ этой части подразумѣвается, для про-



Чер. K. Чер. L.

стоты постоянной и равной средней ариѳметической между температурой въ начальномъ и конечномъ сѣченіяхъ той части канала, въ которой происходитъ повышеніе или пониженіе температуры газа.

8) Если внутри канала имѣется задвижка, то, на основаніи сказаннаго въ §§ 3 и 4-мъ, потеря напора выразится въ видѣ:

$$\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right)\frac{v^2}{2g} + \left(1 - \frac{S}{s}\right)^2 \frac{v^2}{2g} = \left[\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right) + \left(\frac{S}{s} - 1\right)^2\right]\frac{v^2}{2g}.$$

Здѣсь сопротивленіе вслѣдствіе тренія въ сѣченіи задвижки не вошло въ выраженіе потери напора, по незначительности протяженія съуженной части.

9) Если жидкость проходитъ черезъ кранъ, чер. K (тек.), то потеря напора будетъ зависѣть отъ угла α открытія крана, отъ котораго

измѣнится и величина площади отверстія s и его отношеніе къ площади поперечнаго сѣченія S трубы. Называя коэффиціентъ сопротивленія черезъ ψ, получимъ слѣдующую зависимость:

$\alpha =$ 10°	20	30	40	50	60	65°
$\frac{s}{S} =$ 0,85	0,69	0,53	0,39	0,25	0,14	0,09
$\psi =$ 0,29	1,56	5,47	17,3	52,6	206,0	486,0.

10) Когда въ трубѣ, вмѣсто крана, имѣется поворотный клапанъ, чер. L (тек.), то коэффиціентъ сопротивленія ψ_1 будетъ измѣняться въ зависимости отъ угла α слѣдующимъ образомъ:

$\alpha =$ 10°	20	30	40	50	60	70°
$\frac{s}{S} =$ 0,83	0,66	0,50	0,36	0,23	0,14	0,06
$\psi_1 =$ 0,52	1,54	3,91	10,8	32,6	118,0	751,0.

11) При опредѣленіи скорости теченія газовъ или жидкости данной плотности въ извѣстномъ сѣченіи канала и относя всѣ сопротивленія къ этой скорости, всѣ сопротивленія въ другихъ частяхъ канала, имѣющихъ другое сѣченіе и другую плотность газовъ или жидкости, слѣдуетъ относить къ скорости въ разсматриваемомъ участкѣ канала.

Изъ равенства $svd = s_1 v_1 d_1$, получимъ $v_1 = v \frac{sd}{s_1 d_1}$; поэтому, если имѣемъ напр. для даннаго участка канала сопротивленіе отъ тренія равное:

$$\frac{\lambda l \delta}{s} \frac{v^2}{2g},$$

а для другого участка трубы, въ которомъ плотность газа, или жидкости, сѣченіе канала и скорость равны: d_1, s_1 и v_1, такимъ-же образомъ сопротивленіе отъ тренія будетъ:

$$\frac{\lambda_1 l_1 \delta_1}{s_1} \frac{v_1^2}{2g},$$

то, замѣняя v_1 вышеуказаннымъ выраженіемъ, найдемъ:

$$\frac{\lambda_1 l_1 \delta_1}{s_1} \cdot \frac{v^2 s^2 d^2}{2g\, s_1^2 d_1^2} = \frac{\lambda_1 l_1 \delta_1}{s_1} \left(\frac{ds}{d_1 s_1}\right)^2 \frac{v^2}{2g}.$$

Точно такъ-же для двухъ различныхъ участковъ канала получимъ выраженія для потери напора отъ перемѣны направленія канала:

$$\rho \frac{v^2}{2g} \text{ и } \rho_1 \frac{v_1^2}{2g}.$$

Замѣняя v_1 посредствомъ v, получимъ:

$$\rho\frac{v^2}{2g} \text{ и } \rho_1\left(\frac{ds}{d_1 s_1}\right)^2\frac{v^2}{2g} \text{ и т. д.}$$

12) При $d=d_1$ имѣемъ:

$$\frac{\lambda_1 l_1 \delta_1}{s}\left(\frac{s}{s_1}\right)^2\frac{v^2}{2g};\ \rho_1\left(\frac{s}{s_1}\right)^2\frac{v^2}{2g} \text{ и т. д.}$$

13) Если $s=s_1$, то найдемъ:

$$\frac{\lambda_1 l_1 \delta_1}{s}\left(\frac{d}{d_1}\right)^2\frac{v^2}{2g},\ \rho_1\left(\frac{d}{d_1}\right)^2\frac{v^2}{2g} \text{ и т. д.}$$

14) При раздѣленіи канала, на нѣкоторомъ протяженіи, на сѣть отдѣльныхъ каналовъ меньшаго сѣченія, является потеря напора, происходящая отъ съуженія канала, отъ тренія о стѣнки сѣти каналовъ малаго сѣченія и, наконецъ, отъ перехода въ каналъ съ большимъ сѣченіемъ.

Первая потеря выражается черезъ $\left(\frac{1}{\varphi^2}-1\right)\frac{v^2}{2g}$, вторая часть $\frac{\lambda l\delta}{s}\frac{v^2}{2g}$, гдѣ δ периметръ одного канала малаго сѣченія и s площадь его поперечнаго сѣченія. Допустивъ, что число каналовъ $=a$, получимъ сумму периметровъ поперечнаго сѣченія всѣхъ каналовъ $=a\delta$ и сумму площадей поперечныхъ сѣченій ихъ $=as$, а потому коэффиціентъ сопротивленія $=\frac{\lambda la\delta}{as}=\frac{\lambda l\delta}{s}$, какъ для одного канала. Наконецъ потеря напора вслѣдствіе перехода изъ каждаго канала малаго сѣченія въ каналъ большого сѣченія выразится черезъ:

$$\left(1-\frac{as}{S}\right)^2\frac{v^2}{2g}.$$

Такимъ образомъ вся потеря напора получится равной:

$$\left[\left(\frac{1}{\varphi^2}-1\right)+\frac{\lambda l\delta}{s}+\left(1-\frac{as}{S}\right)^2\right]\frac{v^2}{2g}.$$

15) Сопротивленія движенію воздуха черезъ рѣшетку топливника и слой топлива зависятъ отъ устройства колосниковъ и отъ свойствъ топлива. Потеря напора при прохожденіи воздуха черезъ рѣшетку можетъ быть найдена на основаніи указаннаго выше, такъ какъ здѣсь происходитъ съуженіе канала поддувала и раздѣленіе его на отдѣльныя части съ малыми поперечными сѣченіями. Что касается до потери напора при проходѣ черезъ слой топлива, то всякіе разсчеты въ этомъ направленіи заставляютъ дѣлать предположенія весьма гадательныя, какъ, напр., о площадяхъ поперечнаго сѣченія каналовъ, образуемыхъ промежутками между кусками

топлива, о длинѣ такихъ каналовъ, о числѣ нхъ, зависящемъ отъ величины и формы кусковъ топлива. На самомъ дѣлѣ всѣ эти величины весьма различны даже для одного и того-же топлива и не могутъ быть приняты съ достаточной достовѣрностью, а найдутся только рядомъ опытовъ и то въ извѣстныхъ предѣлахъ и при одинаковыхъ опредѣленныхъ обстоятельствахъ.

Для полученія понятія о величинѣ сопротивленія испытываемаго воздухомъ при проходѣ черезъ слой топлива, здѣсь приводится таблица данныхъ Фишера, въ которой сопротивленіе выражено въ высотѣ воздушнаго столба съ температурою 0°.

	Высота слоя топлива.	Толщина кусковъ топлива.	Вѣсъ топл. сгорающ. на 1 кв. футъ рѣшетки.	Сопротивленіе въ высотѣ воздушнаго столба.
Мягкое дерево .	8 дюйм.	1,2 дюйм.	40—57 фунт.	2,5 до 4,0 фут.
Твердое „ .	8 „	2,2 „	34—45 „	2,3—3,1 „
Торфъ.	7 „	— „	16—26 „	2,3—3,1 „
Каменный уголь.	4 „	0,4 до 0,8 „	14—25 „	7,6—20,3 „
Антрацитъ . . .	4 до 6 „	0,4 „ 0,8 „	14—30 „	5,1—12.7 „
Коксъ	6 „ 10 „	— „	14—30 „	5,1—15,2 „

Профессоръ Серъ даетъ нижеприведенныя величины коэффиціента сопротивленія при проходѣ черезъ слой кокса, куски котораго величиной съ маленькій орѣхъ. Толщина слоя топлива на рѣшеткѣ измѣнялась при опытахъ отъ 0,33 фут. до 2 фут., скорость—отъ 0,1 до 1-го метра (отъ 0,33 до 3,28 фут.) въ секунду.

Выражая потерю напора черезъ $\xi \frac{v^2}{2g}$, коэффиціентъ сопровленія ξ измѣняется слѣдующимъ образомъ, по мѣрѣ измѣненія скорости теченія:

$v = 0,1$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0 метр..
$\xi = 2,08$	1,77	1,66	1,61	1,58	1,56	1,53	1,52 „

Всѣ вышеуказанные члены, выражающіе потерю напора, даютъ коэффиціенты сопротивленія, сумма которыхъ ξ и составляетъ R, входящее въ знаменатель выраженія для опредѣленія величины v.

Составляя знаменатель для опредѣленія скорости теченія воздуха во взятомъ нами примѣрѣ, будемъ имѣть:

$$1+R=1+\frac{d_3}{d_1}\frac{S_3}{S_1}\left[\frac{4\lambda h_1}{k}+\rho+\frac{4\lambda l_1}{k}+\left(\frac{1}{\varphi^2_1}-1\right)+\left(\frac{s_1}{s}-1\right)^2+\beta+\left(1-\frac{s_1}{s_2}\right)^2\right]+$$
$$+\left(1-\frac{d_3^2}{d_1^2}\right)\left(\frac{s_3}{s_2}\right)^2+\rho_2\left(\frac{s_3}{s_2}\right)^2+\frac{2\lambda h_2(m+n)}{mn}\left(\frac{d_3 s_3}{d_2 s_2}\right)^2+\frac{4\lambda l_2}{k_1}+\rho_3+\frac{4\lambda h_3}{k_1}+\rho_4$$

Здѣсь: $\frac{4\lambda h_1}{k}$ — сопротивленіе отъ тренія въ каналѣ AB.

ρ — при поворотѣ изъ AB въ BC.

$\frac{4\lambda h_2}{k}$ — сопротивленіе отъ тренія въ каналѣ BC, при одинавыхъ сѣченіяхъ каналовъ AB и BC.

$\left(\frac{1}{\varphi_1^2} - 1\right) + \left(\frac{s_1}{s} - 1\right)^2$ — сопротивленіе при прохожденіи черезъ баранъ въ каналѣ BC.

ρ_1 — сопротивленіе при поворотѣ изъ канала BC въ камеру; въ данномъ случаѣ можетъ быть принято $= 0$.

$\left(1 - \frac{s_1}{s_2}\right)^2$ — сопротивленіе при расширеніи канала BC въ камеру.

$\left(1 - \frac{d_3^2}{d_1^2}\right)$ — коэффиціентъ, получающійся отъ измѣненія температуры t_1 въ t_2 и, соотвѣтственно тому, плотности изъ d_1 въ d_3.

ρ_2 — при поворотѣ изъ камеры въ жаровой каналъ DE, что въ данномъ случаѣ можно считать $= 0$.

$\frac{2\lambda h_2(m+n)}{mn}$ — треніе въ камерѣ.

$\frac{4\lambda l^2}{k_1} + \frac{4\lambda h_3}{k}$ — „ „ каналахъ DE и EF.

ρ_3 и ρ_4 — соотвѣтствуетъ поворотамъ въ E и F.

Численныя значенія всѣхъ коэффиціентовъ сопротивленія даны выше и могутъ быть подставлены, сообразно съ обстоятельствами, для каждаго частнаго случая.

Иногда требуется опредѣлить объемъ проходящаго черезъ данный каналъ воздуха. Въ этомъ случаѣ уравненіе для опредѣленія скорости теченія.

$$v = \sqrt{\frac{2gh\,\frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}}{1 + R}}$$

получитъ такой видъ:

$$U = vS = \sqrt{\frac{2gh\,\frac{\Delta - \Delta_1}{\Delta_1}}{\frac{1}{S^2}(1 + R)}}.$$

Наконецъ если исчисляется вѣсъ протекающаго воздуха, то получимъ:

$$P = vS\Delta_1 = \sqrt{\frac{2gh(\Delta - \Delta_1)\Delta_1}{\frac{1}{S^2}(1 + R)}} = \sqrt{\frac{2gha\,\frac{t_1 - t}{1 + at}\,\Delta_1^2}{\frac{1}{S^2}(1 + R)}}.$$

Подобнымъ же образомъ составляются уравненія для опредѣленія скорости и объема проходящей по трубамъ воды при водяномъ отопленіи, а тамъ же и пара въ паропроводныхъ трубахъ. Численныя значенія коэффиціентовъ сопротивленія были даны выше, а числитель составляется по правиламъ, изложеннымъ въ статьяхъ объ устройствѣ водяного и парового отопленія.

ГЛАВА XV.

СЛУЖБЫ.

§ **225.** Въ предъидущихъ четырнадцати главахъ изслѣдованы способы устройства составныхъ частей гражданскихъ зданій, которыя предназначаются собственно для помѣщенія, въ обширномъ значеніи этого слова; способы устройства отопленія и вентиляціи этихъ зданій; способы устройства отхожихъ мѣстъ и писсуаровъ для тѣхъ-же зданій и, наконецъ, устройство громоотводовъ при постройкахъ.

Имѣя въ виду, что при устройствѣ жилыхъ зданій является также необходимость устраивать отдѣльныя строенія, составляющія какъ-бы принадлежность жилыхъ зданій и извѣстныя подъ названіемъ *службъ*, каковы: кухни, ледники, погреба, прачещныя, конюшни, сараи для экипажей, а также и то, что строенія эти, по назначенію своему, требуютъ соблюденія нѣкоторыхъ особыхъ условій и снабженія ихъ особыми приборами и принадлежностями — найдено полезнымъ сосредоточить въ настоящей особой главѣ сводъ свѣдѣній объ устройствѣ службъ.

§ **126. Кухни:** а) Помѣщенія, предназначаемыя для приготовленія разнаго рода пищи, въ особенныхъ нагрѣвательныхъ приборахъ, какъ-то: очагахъ, котлахъ, пекарныхъ печахъ и проч., называются *кухнями*. Кухни при квартирахъ для отдѣльныхъ семействъ, въ большинствѣ случаевъ, располагаются по сосѣдству съ чистыми комнатами: столовыми, спальнями и другими, съ которыми онѣ имѣютъ непосредствен-

ное сообщеніе. Главныя условія, которымъ должны удовлетворять подобныя кухни, суть:

1) Объемъ, достаточный для удобнаго помѣщенія въ нихъ кухонныхъ приборовъ и другихъ принадлежностей.

2) Хорошее освѣщеніе и

3) Приспособленія для удаленія, по возможности, испареній и чада, образующихся во время приготовленія пищи.

Кухни, предназначаемыя для изготовленія пищи для значительнаго числа лицъ, какъ, напримѣръ, въ казармахъ, тюрьмахъ, больницахъ, благотворительныхъ и воспитательныхъ заведеніяхъ, большихъ гостинницахъ и проч., удобно устроенныя, должны состоять изъ 1) собственно кухни, въ которой помѣщаются очаги и котлы для приготовленія пищи, 2) отдѣленія для раздачи пищи, 3) отдѣленія для мытья посуды, 4) кладовыхъ и 5) отдѣленія для небольшого склада дровъ или каменнаго угля. Вблизи кухни должна быть комната для поваровъ.

Какъ малыя, такъ и большія кухни не должны быть устраиваемы слишкомъ далеко отъ столовыхъ, чтобы кушанья не остывали при переноскѣ. Всего лучше кухни помѣщать, если представляется къ тому возможность, въ самомъ верхнемъ этажѣ жилыхъ зданій; они при этомъ наименѣе портили-бы воздухъ зданія и сверхъ того, способствовали-бы вентиляціи ниже лежащихъ помѣщеній.

Освѣщеніе кухонь окнами слѣдуетъ дѣлать возможно сильнымъ. Кухонные очаги не слѣдуетъ ставить прислоненными къ внутренней, обыкновенно мало освѣщенной стѣнѣ, или отступя отъ нея лишь немного, черезъ что образуется за очагомъ узкое темное пространство, въ которомъ скопляются тараканы и всякая грязь. Очагъ долженъ ставиться посреди кухоннаго помѣщенія и быть отовсюду удободоступнымъ для осмотра и очистки. Затѣмъ, въ кухнѣ нужно имѣть мѣсто, по крайней мѣрѣ для двухъ столовъ и двухъ ушатовъ, одного для чистой, другой для грязной воды, если не устроено особыхъ раковинъ и крановъ для стока грязныхъ помой и провода чистой воды.

Полъ долженъ быть непроницаемъ для жидкостей и сдѣланъ уклонами къ трапамъ. Лучшимъ матеріаломъ для него

слѣдуетъ считать асфальтъ, прессованный бетонъ и терракотовыя плитки. Кухонные отбросы должны быть удаляемы minimum разъ въ сутки изъ кухни, въ мусорные ящики, устроенные на дворѣ, очищаемые возможно чаще.

На вентиляцію кухоннаго помѣщенія должно быть обращено особенное вниманіе. Въ небольшихъ кухняхъ, безъ устройства особой искусственной вентиляціи, провѣтриванію помѣщенія нѣсколько способствуетъ устройство надъ кухоннымъ очагомъ шатра (колпака) изъ листового желѣза, на высотѣ около 3-хъ аршинъ надъ поломъ: подъ шатромъ дѣлается нѣсколько вытяжныхъ отверстій. Для уменьшенія количества паровъ, выдѣляющихся при приготовленіи пищи, крышки пищеварныхъ котловъ снабжаются пароотводными трубками, вводимыми въ особые вытяжные каналы, обдѣланные глазурованными гончарными трубами.

При устройствѣ въ кухнѣ искусственной вентиляціи, также какъ и въ помѣщеніяхъ ватерклозетовъ, впускать воздухъ въ помѣщеніяхъ кухонь не слѣдуетъ, а необхолимо производить оттуда усиленное вытягиваніе, чтобы предупредить прониканіе испорченнаго воздуха изъ кухонь въ сосѣднія помѣщенія. Притокъ-же воздуха будетъ тогда совершаться чрезъ двери изъ сосѣднихъ помѣщеній, въ которыя надо впускать воздухъ въ избыткѣ, соотвѣтствующемъ количеству вытягиваемаго изъ кухонь.

б) *Кухонные нагрѣвательные приборы*—очаги и пекарныя печи, въ большинствѣ случаевъ, выводятся изъ кирпича, скрѣпленнаго полосовымъ желѣзомъ и облицованнаго изразцами. Въ видахъ экономическихъ иногда ихъ не облицовываютъ изразцами, а кирпичъ обмазывается глиною. Употребленіе очаговъ сплошной металлической конструкціи, обдѣланныхъ наружными стѣнками изъ желѣза или чугуна слѣдуетъ избѣгать. Подобная конструкція, не представляя никакого преимущества противъ изразчатой, въ высшей степени нераціональна по чрезмѣрному развитію лучистой теплоты и изнуряющему ея дѣйствію на находящихся въ кухнѣ.

в) Части, входящія въ составъ полнаго кухоннаго очага, суть слѣдующія:

1) Металлическая плита, помѣщаемая прямо надъ топкою;

она употребляется, вообще, для стряпни, требующей высокой температуры. Чтобы ускорить процессъ варенія пищи, въ плитѣ дѣлаютъ отверстія для кастрюль, которыхъ нижняя часть помѣщается такимъ образомъ въ пламени горнила. Плиту дѣлаютъ изъ чугунныхъ досокъ или изъ желѣзныхъ сплошныхъ полосъ; вторыя лучше первыхъ тѣмъ, что не лопаются. Дымъ не выходитъ наружу чрезъ щели на плитѣ; напротивъ того, внѣшній воздухъ проникаетъ чрезъ нихъ въ горнило.

2) Котлы, вдѣланные въ очагъ и служащіе для приготовленія бульоновъ, варенія овощей и проч. Крышки этихъ котловъ часто снабжены трубками, проводящими пары, которые образуются при varкѣ, въ дымопроводъ.

3) Печи чугунныя или изъ котельнаго желѣза, закрытыя со всѣхъ сторонъ и служащія для жаренья и печенья. Дабы газы, отдѣляясь отъ мясъ, во время жаренія, не распространялись по комнатѣ, надобно дѣлать въ верхнихъ частяхъ этихъ печей отверстія и соединять ихъ трубками съ дымопроводами.

4) Котлы для нагрѣванія воды. Если воду эту употребляютъ въ кушанье, то котелъ долженъ быть вылуженъ или эмальированъ внутри; послѣднее относится къ чугуннымъ котламъ. Но если вода идетъ только для мытья посуды, то котлы могутъ быть простые, безъ полуды.

5) Металлическіе шкафы, содержимые въ нагрѣтомъ состояніи (при не высокой температурѣ), посредствомъ уже охлажденнаго нѣсколько дыма. Изготовленныя заранѣе кушанья помѣщаются въ эти шкафы для того, чтобы они не остывали.

Очагъ долженъ быть такъ устроенъ, чтобы дымъ изъ горнила могъ направляться, по произволу, въ то мѣсто, которое должно быть сильнѣе нагрѣто. Въ тѣхъ очагахъ, гдѣ дымъ идетъ одною струею и обходитъ, по очереди, всѣ части очага, случается, что однѣ изъ этихъ частей нагрѣваются слишкомъ сильно, а другія недостаточно.

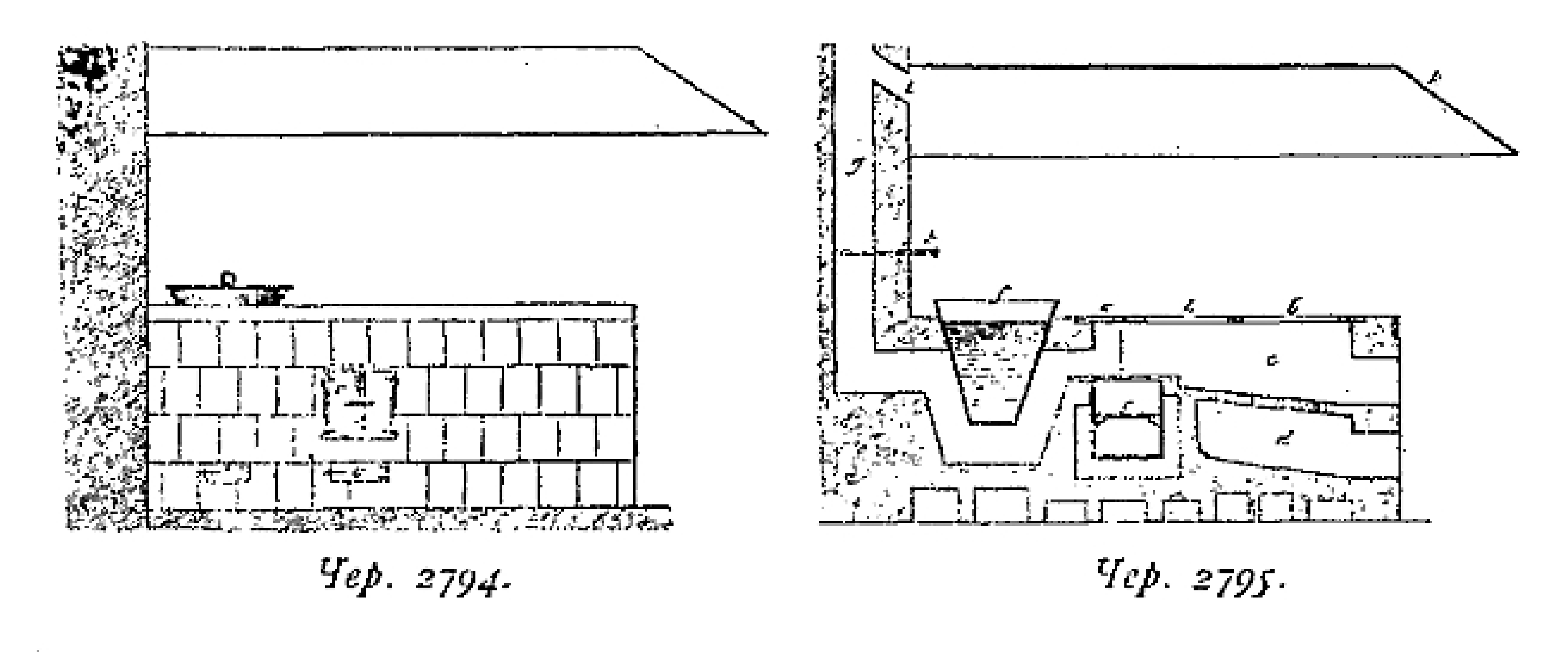
Употребительнѣйшіе кухонные приборы суть:

Русская печь, которой устройство, въ смыслѣ нагрѣвательнаго прибора, описано выше. Приборъ этотъ употреб-

ляется у насъ обыкновенно для печенія хлѣба и, въ низшемъ классѣ народа, для приготовленія пищи. Площадь внутренняго сѣченія ея, при небольшомъ семействѣ, должна имѣть около 2 аршинъ.

Усовершенствованная русская печь, употребляемая для этой цѣли, представляетъ болѣе удобства въ сбереженіи горючаго матеріала.

Для болѣе опрятнаго приготовленія кушанья, служитъ англійскій очагъ — необходимая кухонная принадлежность каждаго достаточнаго семейства. Устройство его представлено на чер. 2794—2796 (текстъ). Очагъ средней величины состоитъ изъ чугунной плиты *a*, *a* съ конфорками *b*. Толщина ея 3/4 дюйма. Отверстія, по вынутіи сосудовъ, закры-



Чер. 2794. Чер. 2795.

ваются крышками. Для помѣщенія топлива служитъ горнило *e* съ зольникомъ *d*. Горячій дымъ сначала распространяется подъ плитою; потомъ, проходя по оборотамъ, нагрѣваетъ желѣзную печь *e*; далѣе — обходитъ кругомъ водогрѣйнаго котла *f* и, наконецъ, устремляется въ дымовую трубу *g*. Дымъ, выходящій изъ подъ плиты, иногда раздѣляютъ на двѣ струи: одна изъ нихъ идетъ около желѣзной печи, а другая подъ котелъ съ водою; особенныя задвижки служатъ для того, чтобы дать дыму теченіе по одному изъ этихъ каналовъ, или по обоимъ вдругъ. Труба снабжена вьюшкою или задвижкою *h*. Для выгреба пепла изъ оборотовъ, въ очагѣ дѣлаютъ нѣсколько дверецъ *t*, *u*, чер. 2794 (текстъ). На очагѣ средней величины помѣщаются 3 конфорки; длина его 1 3/4 арш.; ширина — 1 арш. Для удобной работы на

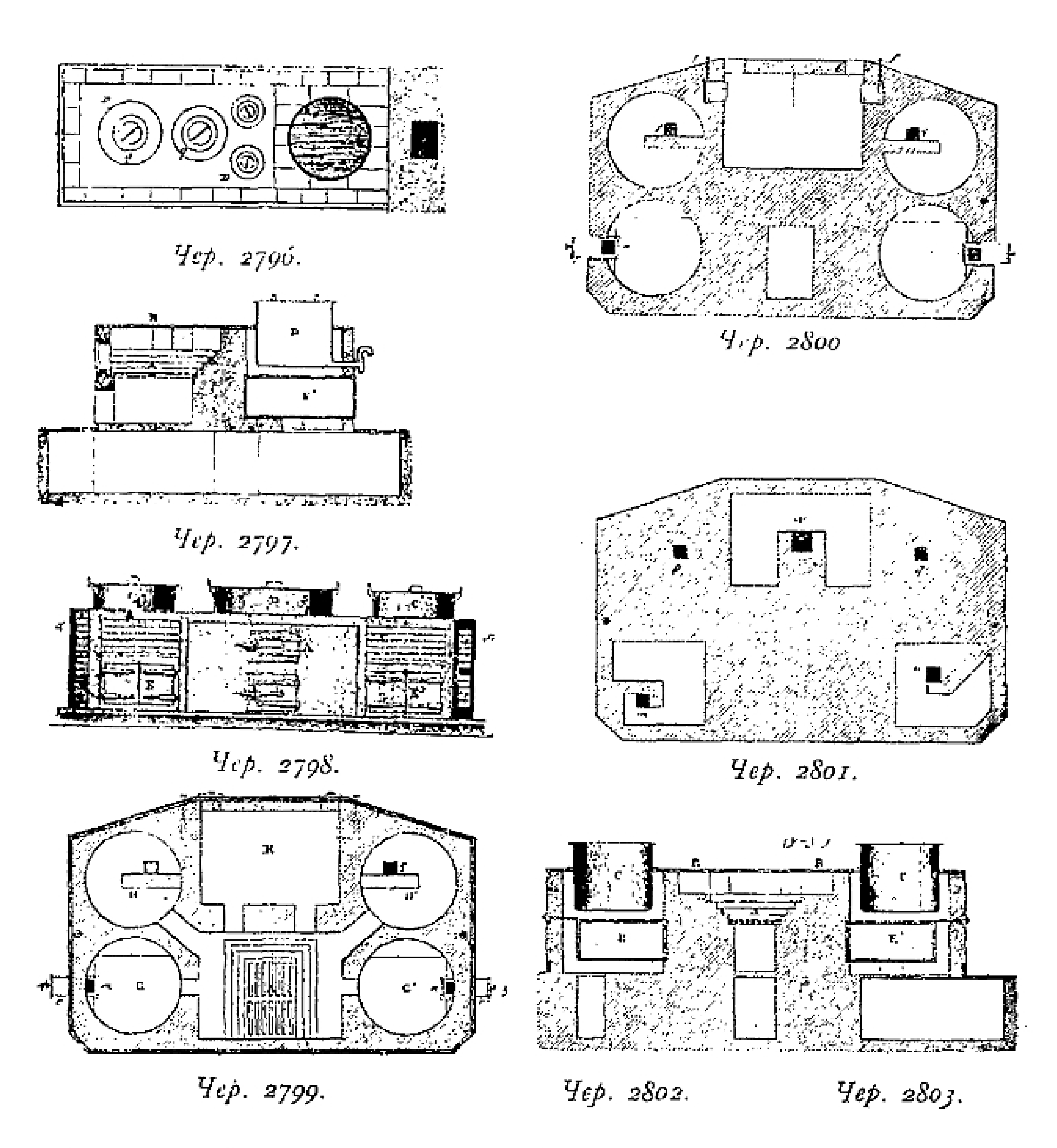
плитѣ, вышина очага должна быть не болѣе 17 верш. Надъ очагомъ устраивается желѣзный колпакъ *k*, который, принимая испаренія, отдѣляющіяся отъ кушанья, направляетъ ихъ въ дымовую трубу посредствомъ паровыхъ дверецъ *i*.

При употребленіи русской печи и очага, ихъ обыкновенно прислоняютъ другъ къ другу, чтобы сберечь мѣсто въ кухнѣ. Иногда, для малыхъ семействъ, очагъ устраивается на предпечіи или шесткѣ русской печи; такъ какъ шестокъ не имѣетъ здѣсь одной изъ своихъ боковыхъ стѣнокъ, то необходимо поддержать уголъ верхней части прибора на желѣзныхъ столбикахъ. Въ подобномъ случаѣ очагъ долженъ имѣть особую заслонку въ общей дымовой трубѣ.

На чер. 2797—2803 (текстъ) показанъ примѣръ устройства очага для приготовленія кушанья, въ случаѣ большого числа людей, напримѣръ, въ больницѣ или учебномъ заведеніи; чер. 2798 (текстъ) — фасадъ прибора; чер. 2799 (текстъ)—планъ его, когда котлы вынуты и плита снята съ мѣста; чер. 2800 (текстъ) — горизонтальный разрѣзъ очага, сдѣланный плоскостью *x*, *x'*; чер. 2801 (текстъ) — такой же разрѣзъ плоскостью пола; чер. 2802 (текстъ)—вертикальный разрѣзъ по плоскости *yy'*; чер. 2797 (текстъ) — такой же разрѣзъ плоскостію *zz*.

A—горнило; *B*—плита, находящаяся непосредственно надъ топкою и служащая для различныхъ кухонныхъ операцій, которыя требуютъ высокой температуры; *CC'*— мѣдные вылуженные котлы для варки; *D* — котелъ съ горячею водою; *E*, *E'*, *E''*—чугунныя печи для жаренья; изъ нихъ двѣ первыя имѣютъ дверцы спереди очага, чер. 2798 (текстъ), а третья— съ задней части прибора, чер. 2797. Дымъ изъ топки направляется въ мѣста *G*,*G'* *H*,*H'* и *K*, чер. 2799 (текстъ); но приборъ устроенъ такъ, что дымъ можетъ быть направленъ — или во всѣ эти обороты, или только въ нѣкоторые изъ нихъ. Итакъ, если нужно направить его въ *G*,*G'*, то открываютъ задвижки *c* и *c'*; тогда дымъ обходитъ котлы *C* и *C'* и печи *E* и *E'*: потомъ опускается въ отверстія *m* и *n*, чер. 2799—2800 (текстъ), и уже изъ нихъ проходитъ въ дымовую трубу, посредствомъ небольшихъ горизонтальныхъ каналовъ. Для того, чтобы дымъ устремился въ пространства *H* и *H'*, на-

добно открыть задвижки, непоказанныя на чертежахъ; тогда дымъ, черезъ отверстія p и q, направляется въ дымовую трубу. Для согрѣтія воды въ котлѣ D, направляютъ дымъ въ пространство K, открывая съ этою цѣлью двѣ задвижки f и f', чер. 2800—2801 (текстъ). Тогда дымъ обходитъ котелъ



Чер. 2796. Чер. 2797. Чер. 2798. Чер. 2799. Чер. 2800. Чер. 2801. Чер. 2802. Чер. 2803.

D и печь E и опускается черезъ отверстіе w въ дымовую трубу.

Можно было бы усовершенствовать этотъ приборъ, устроивъ его такъ, чтобы всѣ дымы, направленные въ мѣста G, G', H' и H, прежде входа въ дымовую трубу, обхо-

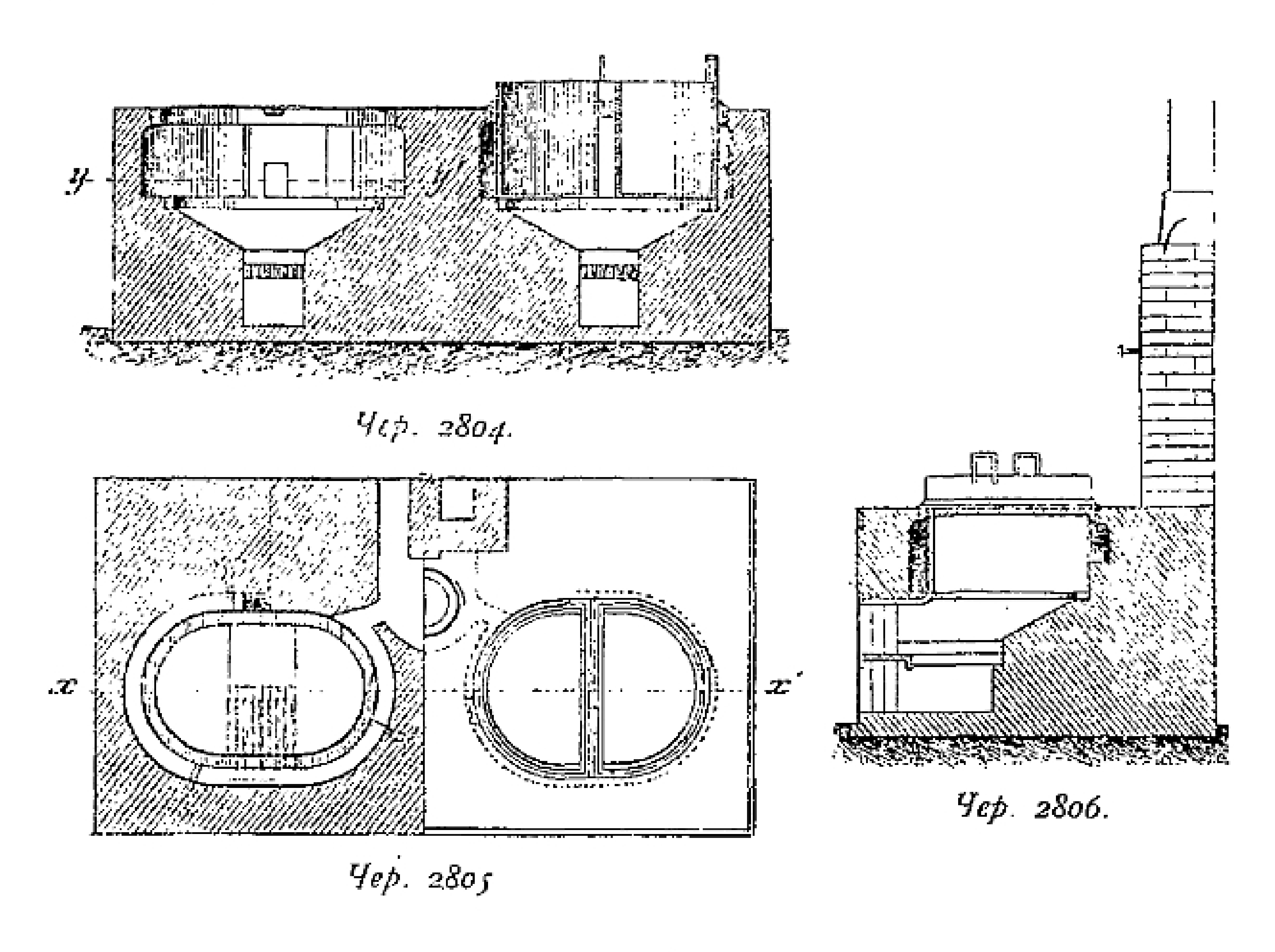
дили водогрѣйный котелъ D и нагрѣвали его теплотою, напрасно уносимою дымомъ высокой температуры.

Количество топлива, потребляемаго кухонными приборами, бываетъ всегда весьма велико, и только весьма малая часть теплоты, отдѣляемой ими, приноситъ пользу. Лучеизверженіе теплорода отъ той части накаленной поверхности плиты, которая не занята кастрюлями, составляетъ главный безполезный расходъ теплоты. По изслѣдованіямъ Пекле, на содержаніе одного квадратнаго фута плиты въ накаленномъ состояніи, потребно, въ часъ времени, около 2 фунтовъ каменнаго угля, или около 5 фунтовъ дровъ. Количество топлива, необходимое для нагрѣванія плиты, съ излишкомъ достаточно для нагрѣванія всѣхъ другихъ принадлежностей очага. Вотъ почему, при большихъ очагахъ, полезно для сбереженія топлива помѣщать подъ котлы, требующіе продолжительнаго нагрѣва, отдѣльныя топки, а плиту, давъ ей возможно меньшіе размѣры, накаливать, по мѣрѣ надобности, особеннымъ горниломъ, устроеннымъ, какъ показано на чер. 2802 (текстъ).

Приборы, употребляемые для приготовленія простой пищи въ казармахъ, состоятъ изъ двухъ круглыхъ котловъ, нагрѣваемыхъ однимъ горниломъ, отъ котораго дымъ раздѣляется на двѣ вѣтви и, обходя кругомъ котловъ, входитъ въ трубу. Предпочтительнѣе устройство одного котла съ двумя вмѣстимостями, или, еще лучше, двухъ полукруглыхъ (въ сѣченіи) котловъ съ оставленнымъ между ними промежуткомъ. Когда нужно помѣстить четыре котла, одинъ возлѣ другого, то даютъ имъ (въ горизонтальномъ сѣченіи) форму четверти круга и соединяютъ ихъ плоскими сторонами, съ оставленнымъ между ними промежуткомъ. На чер. 2804—2806 (текстъ) представленъ приборъ съ двумя котлами. Здѣсь чер. 2804 (текстъ) изображаетъ вертикальный разрѣзъ по линіи xx'; чер. 2805 (текстъ) — горизонтальный разрѣзъ по yy'; чер. 2807 (текстъ) — вертикальный разрѣзъ по zz'. На чертежѣ ясно видно устройство и расположеніе частей.

При этихъ улучшенныхъ приборахъ, изъ всего количества теплоты, отдѣляемой топливомъ, идетъ въ пользу отъ 0,6 до 0,8.

Хорошее устройство кухонныхъ очаговъ чрезвычайно важно въ санитарномъ и хозяйственномъ отношеніяхъ. Обыкновенные казарменные очаги имѣютъ много недостатковъ. Главнѣйшіе заключаются въ томъ, что они расходуютъ много топлива, требуютъ частаго ремонта и не имѣютъ хорошихъ приспособленій для управленія топкой и тягой. Вслѣдствіе этого, они даютъ иногда только 25 проц. полезнаго дѣйствія, а 75 проц. тепла, развиваемаго топливомъ, пропадаютъ даромъ. Изъ этого количества тягою поглощается не



Чер. 2804.

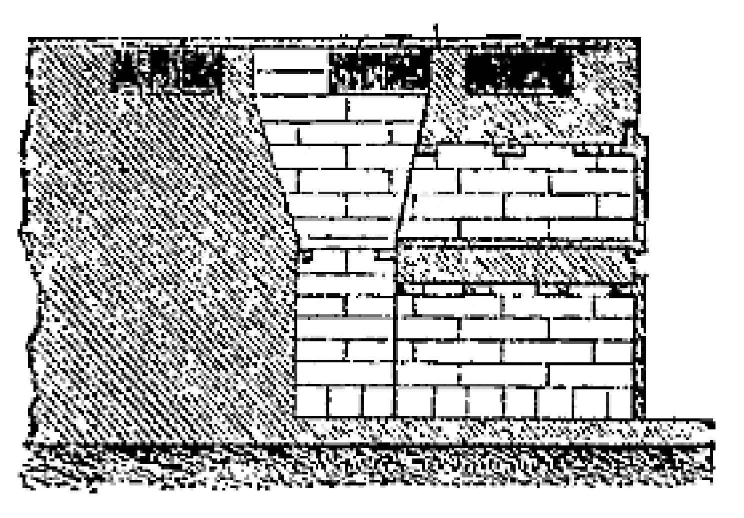
Чер. 2805

Чер. 2806.

болѣе 10 проц., остальные-же 65 проц. теряются вслѣдствіе нераціональнаго устройства конструктивныхъ деталей очага.

Для возможно полной утилизаціи топлива очагъ долженъ быть устроенъ такъ (чер. 2161—2166 атласъ), чтобы пламя и нагрѣтые газы охватывали сразу дно и нижнюю треть стѣнокъ котла и прежде ухода въ трубу дѣлали вокругъ него спиральный оборотъ. Съ этою цѣлью топливникъ располагается не подъ котломъ, а выносится впередъ. Котелъ-же устанавливается такъ, чтобы дно его отстояло отъ пода приблизительно на 2½ вер. Если дно приподнять слишкомъ

высоко, то часть тепла будетъ теряться на согрѣваніе высокихъ стѣнъ топочнаго пространства и не будетъ хорошо охватывать нижнюю часть котла; при слишкомъ маломъ разстояніи топливо плохо горитъ; продукты горѣнія, охлаждаясь о дно котла, гаснутъ, обращаются въ дымъ и не развиваютъ всего количества тепла. Размѣры топливнику даются возможно меньшіе, чтобы положенное въ него въ небольшомъ количествѣ топливо сгорало скоро и равномѣрно; предѣльными размѣрами его можно считать 5½ верш. ширины и 6 верш. вышины. Топливникъ (равно и всѣ дымоходы до выхода въ трубу) дѣлается изъ огнеупорнаго кирпича, снабжается рѣшеткою и поддуваломъ. Топочная рѣшетка вставляется въ гнѣзда съ небольшимъ зазоромъ, но не вмазывается. Поддувалу даются размѣры въ 5 вершковъ ширины, 3½ высоты и 12 в. глубины, чтобы по принятіи золы отъ 2—3 топокъ, въ немъ оставалось достаточно пространства для прохожденія воздуха. Площади сѣченій спиральнаго оборота и дымовой трубы разсчитываются такъ, чтобы продукты горѣнія могли циркулировать въ нихъ свободно при обыкновенной тягѣ, но размѣры ихъ немного увеличиваются противъ теоретически опредѣленныхъ, такъ какъ онѣ могутъ засоряться сажей. Спиральный каналъ вокругъ стѣнокъ котла слѣдуетъ начинать въ противоположномъ отъ топочныхъ дверецъ концѣ топливника; онъ дѣлается болѣе высокимъ, чѣмъ широкимъ, но съ достаточнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, иначе продукты горѣнія будутъ циркулировать въ немъ съ излишней быстротой, не успѣвая отдать всего тепла котлу. Выгодными размѣрами его можно считать ширину отъ 1½ до 2¼ в. для котла, назначаемаго для варки каши, и до 5½ в. — для щей; дальнѣйшія части дымохода слѣдуетъ дѣлать 4 верш. въ сторонѣ. Для топлива съ длиннымъ пламенемъ каналъ не долженъ быть длиннѣе 2,5 арш., а съ короткимъ — 1,5 арш. При топливѣ, дающемъ много



Чер. 2807.

горючихъ газовъ, выгодно вводить добавочный притокъ свѣжаго воздуха въ томъ мѣстѣ дымоходовъ, гдѣ газы имѣютъ еще достаточно высокую температуру для воспламененія, причемъ надо только наблюдать, чтобы струя холоднаго воздуха не прикасалась ко дну и стѣнкамъ котла.

Для сохраненія теплоты въ очагѣ на продолжительное время, топливникъ и дымообороты окружаютъ каналомъ, наполняемымъ дурнымъ проводникомъ тепла, напр., пескомъ и битымъ стекломъ. Глубина канала дѣлается отъ 12 до 16 вершковъ, ширина въ 2—2½ в. Теплота въ очагѣ сохраняется при этомъ въ теченіи 10—12 часовъ по закрытіи трубы, а пища въ немъ остается горячею отъ утренней топки до вечера, такъ что нѣтъ надобности расходовать топлива для подогрѣванія ея къ ужину.

Высота всей кирпичной кладки не должна быть болѣе 1 арш. 8 вершк., чер. 2161 (атласъ).

Котлы въ очагѣ удобнѣе не вмазывать, а вставлять (какъ, напр., въ очагѣ генерала Васмундта) съ небольшимъ зазоромъ въ особыя кольца, укрѣпленныя въ кладкѣ и на которыхъ котелъ держится своими закраинами. Зазоръ долженъ быть настолько малъ, чтобы дымъ изъ очага не проходилъ внаружу безъ замазыванія шва глиною. Такое приспособленіе позволяетъ легко вынимать котелъ изъ очага для луженья, починки и очистки отъ гари, сажи, очаги-же съ вмазанными котлами необходимо для этого разбирать почти цѣликомъ, чер. 2167—2169 (атласъ).

Мѣдные котлы выгоднѣе чугунныхъ; они не бьются, не трескаются, лучше проводятъ тепло и менѣе перегораютъ. Ихъ можно дѣлать съ прямымъ или выпуклымъ дномъ: первая форма выгоднѣе для нагрѣванія, вторая удобнѣе для выдѣлки и чистки. Стѣнки должны отлого отклоняться внаружу, чтобы нагрѣвающіяся около нихъ частицы воды скорѣе и удобнѣе поднимались къ верху, давая мѣсто другимъ. Котлы снабжаются крышками, которыя, для уменьшенія выдѣленія пара, при открываніи, слѣдуетъ дѣлать изъ двухъ частей: неподвижной, прикрѣпляемой заклепками къ котлу, и подвижной, открываемой вверхъ или въ стороны. Въ неподвижной части приспособляется труба, уносящая паръ въ

вытяжную трубуя, чер. 2162 (атласъ). При одинаковомъ объемѣ плоскій котелъ болѣе выгоденъ, чѣмъ глубокій, и большой выгоднѣе маленькаго. Тѣмъ не менѣе котлы не слѣдуетъ дѣлать размѣровъ большихъ, чѣмъ на роту; помимо удобствъ ротнаго хозяйства, дробленіе очаговъ выгодно еще и потому, что большее число ихъ можетъ быть приспособлено для подогрѣванія вентиляціонныхъ трубъ.

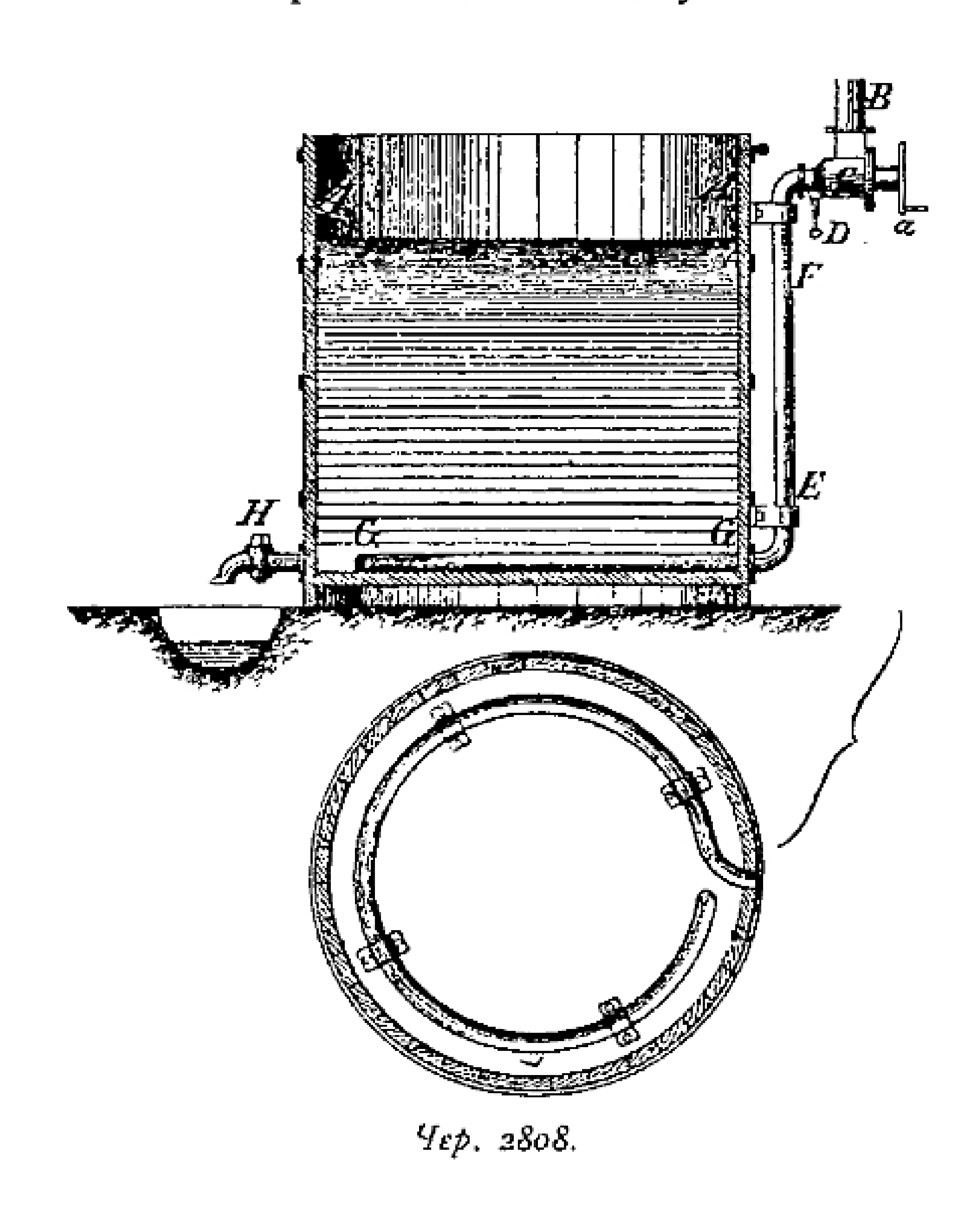
Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ казармахъ имѣется паровой котелъ, слѣдуетъ примѣнять болѣе совершенный паровой способъ приготовленія кушанья. При этомъ способѣ улучшается значительно вкусъ и питательность пищи, температура кухни не поднимается чрезмѣрно и соблюдается легче столь необходимая въ кухонномъ обиходѣ чистота. Кромѣ того ни одно изъ веществъ, составляющихъ пищу солдата, не требуетъ для полнаго своего сваренія даже 100° Ц.; всѣ они могутъ свариться вполнѣ и равномѣрно въ массѣ при болѣе низкихъ температурахъ. Для этого потребуется болѣе продолжительное время, но это обстоятельство для военнаго хозяйства въ мирное время никакого значенія не имѣетъ. Изжариваются пищевыя волокна также при температурахъ далеко не такихъ высокихъ, какія развиваются въ обыкновенныхъ кухонныхъ очагахъ. По этимъ причинамъ приготовленіе пищи въ паровыхъ котлахъ вполнѣ возможно и выгодно.

Вареніе парами можно производить двояко: или впуская паръ непосредственно въ ту жидкость, которая варится, или нагрѣвая сосудъ паромъ, отдѣленнымъ отъ варимой жидкости металлическими стѣнками. На чер. 2808 (текстъ) показано первое изъ этихъ расположеній. *A*—деревянная кадка; *B*—трубка, проводящая паръ изъ паровика; *C*—кранъ, посредствомъ котораго паръ впускается въ кадку; *D*—воздушный клапанъ; онъ дѣлается для того, чтобы при остываніи паровика, жидкость изъ кадки не шла въ паровикъ; *G*—конецъ паровой трубки, прикрѣпленной ко дну кадки; по всей длинѣ этого конца сдѣланы маленькія отверстія для выхода пара.

Часто встрѣчается гораздо простѣйшее устройство для нагрѣванія жидкостей по этому способу, а именно: отъ

паровика проведена трубка съ краномъ и погружена нижнимъ концомъ ея въ жидкость. Неудобство подобнаго устройства состоитъ въ томъ, что паръ, выходящій изъ трубки въ большомъ количествѣ, производитъ клокотаніе въ кадкѣ, и что жидкость устремляется иногда изъ кадки въ паровикъ.

Преимущества описаннаго способа варенія состоятъ въ томъ, что одинъ паровикъ можетъ служить для нагрѣванія



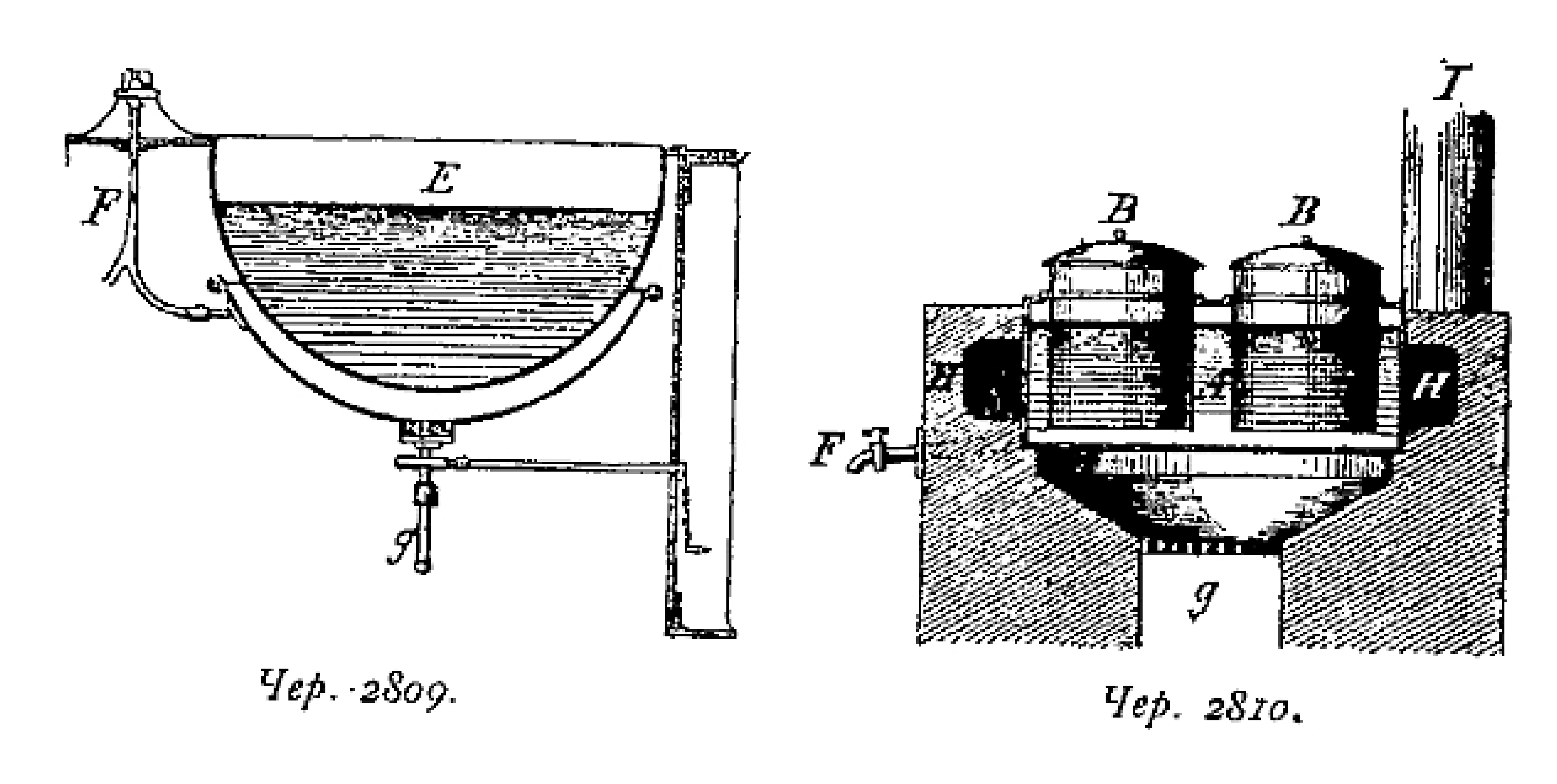
Чер. 2808.

большаго количества сосудовъ; что вещества, находящіяся въ жидкости и осѣдающія на дно никогда не могутъ пригорѣть, и, наконецъ, что сосуды для варки могутъ быть деревянные.

Для избѣжанія того, чтобы пары, сгущаясь, не смѣшивались съ варимою жидкостью, можно употребить устройство, показанное на чер. 2809 (текстъ). E—металлическій котелъ, наполненный варимою жидкостью; F—трубка съ краномъ,

проводящимъ изъ паровика паръ въ пространство, заключенное между двумя днами котла; *g*—трубка, черезъ которую вода, происходящая отъ сгущенія паровъ, отводится въ сторону и потомъ употребляется для питанія паровика.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ употребляется для варенія кушанья, особенно для приготовленія мясиыхъ бульоновъ, способъ, показанный на чер. 2810 (текстъ), гдѣ *A*—котелъ, закрытый сверху и наполненный соленою водою; *B*—кострюли, погруженныя въ жидкость, которая заключена въ котлѣ, и нагрѣваемыя ея теплотою. Вода въ котлѣ смѣшивается съ поваренною солью (или съ хлористымъ кальціемъ) для того, чтобы температура ея могла быть выше 80 град. *P.* и не



Чер. 2809.

Чер. 2810.

отдѣляла паровъ. *F*—кранъ для выпуска воды изъ котла; *g*—топка; *H*—дымовые обороты; *I*—дымовая труба. Паръ, который можетъ отдѣляться отъ жидкости, находящейся въ котлѣ, проведенъ трубкою въ дымопроводъ. Но иногда трубка эта закрывается клапаномъ и, въ подобномъ случаѣ, внутри котла можетъ образоваться паръ, имѣющій упругость, равную давленію нѣсколькихъ атмосферъ, впрочемъ это послѣднее устройство рѣдко употребляютъ, по причинѣ опасности его и неудобства, происходящаго отъ того, что паръ пробирается чрезъ щели между кострюлями и верхнею плоскостію котла.

Однимъ изъ наиболѣе разработанныхъ паровыхъ пищеварныхъ приборовъ въ настоящее время можно считать

очагъ Senking'а, чер. 2180—2182 (атласъ). Всѣ части этого очага металлическія. Онъ имѣетъ цилиндрическую форму, діаметръ 2,25 арш. и высоту 1,5 арш. При очагѣ имѣются двѣ колонны *А* и *Б*; къ первой изъ нихъ придѣланъ блокъ *В*, для подниманія крышки котла, вторая заключаетъ такъ называемый регуляторъ. Сбоку аппарата помѣщается конденсаторъ *К*, собирающій пары, образующіеся подъ крышкою котла. Котелъ *а* двухстѣнный; въ герметически закрытое пространство между стѣнками, или полость *б* наливается изъ крана *г*, черезъ воронку *в*, вода до уровня другого крана *д*, послѣ чего краны *г* и *д* закрываются. Паръ собирается въ верхней части полости *б*, снабженной манометромъ или предохранительнымъ клапаномъ *т*. Давя на воду, паръ вытѣсняетъ ее черезъ металлическую трубку *з*, съ отвѣтвленіемъ *и* въ регуляторъ *Б*. Число, высота и діаметръ колѣнъ трубки *з*, разсчитаны такъ, что наполненіе ихъ водой изъ полости *б*, происходитъ при давленіи на 1/2 болѣе атмосфернаго, при которомъ котелъ и заключающаяся въ немъ пища, могутъ нагрѣться лишь до 102°—104° Ц. Съ увеличеніемъ давленія (и слѣдовательно температуры) въ *б*, паръ вытѣсняетъ воду въ трубу *з*, и отчасти въ стаканъ *х*, вслѣдствіе чего давленіе между стѣнками котла тотчасъ же уменьшается и вода изъ стакана *х* черезъ клапанъ *л* въ развѣтвленіи *и*, открывающійся только по направленію къ трубѣ *з*, переливается обратно въ полость *б*. Трубка *з*, со стаканомъ *х*, помѣщаются въ колоннѣ В. Котелъ *а* закрывается герметически крышкой *м*. При увеличеніи давленія пара, накапливающагося при варкѣ пищи, свыше 1/2 атмосферы, открывается предохранительный клапанъ *т* и паръ входитъ въ трубу *ц*, ведущую въ конденсаторъ *к*, представляющій металлическій шкафъ, наполненный водою, въ который трубка *ц* дѣлаетъ нѣсколько оборотовъ, вслѣдствіе чего пары, проходящіе по ней, охлаждаются и конденсируются. Конденсаціонная вода изъ выходнаго конца трубки *ц* стекаетъ въ особый сосудъ, помѣщенный подъ дномъ конденсатора и такъ какъ эта вода содержитъ ароматическія, эфирныя части приготовляемой пищи, то она переливается обратно въ котелъ при окончаніи варки. Послѣдняя продолжается

отъ 2 до 3 часовъ, при чемъ расходуется очень немного топлива; пища же сваривается прекрасно и пригорашеся въ аппаратѣ невозможно. Три такихъ котла для щей, каши и воды или чая, на 800 человѣкъ стоютъ въ Германіи 4500 марокъ.

Въ аппаратѣ Веккера, чер. 2183 (атласъ), металлическіе котлы разной емкости помѣщаются въ металлическихъ же ящикахъ такъ, что между стѣнками ихъ остается пространство, наполняемою водою. Вода нагрѣвается паромъ изъ отдѣльнаго паровика. Котлы прикрываются крышками, а крышки ящиковъ почти герметически закрываютъ весь аппаратъ, одѣтый сверхъ того снаружи худыми проводниками тепла. Каждый ящикъ съ котломъ представляетъ отдѣльный очагъ, такъ какъ каждый имѣетъ отдѣльную водопроводную трубу и можетъ быть нагрѣваемъ до желаемой температуры (не выше однако 100° Ц.) независимо отъ сосѣдиихъ, ибо ящики отдѣлены другъ отъ друга веществами, не пропускающими тепла. Паръ въ ящикѣ имѣетъ свободный выходъ и, слѣдовательно, не можетъ развить значительнаго давленія. Варка пищи въ аппаратѣ длится 8—10 часовъ, причемъ пища не нагрѣвается до 100° Ц. и, слѣдовательно, никогда не закипаетъ, тѣмъ не менѣе она сваривается лучше, чѣмъ въ короткое время при высокихъ температурахъ и, сверхъ того, варится съ неизмѣняющимся почти количествомъ воды (такъ какъ вода не кипитъ), отчего въ ней сохраняются всѣ ея ароматическія части.

Приборъ Докса и Яроша, чер. 2184 (атласъ), имѣетъ три камеры; *a*, *b*, *c* для варки и четвертую *d* для нагрѣванія воды, котлы двигаются въ нихъ и выдвигаются по рельсикамъ. Подъ камерами расположена топка и система дымовыхъ трубъ. Въ нижнюю часть аппарата наливается вода настолько, чтобы она покрывала находящіяся здѣсь дымовыя трубы, но не доходила до дна камеръ. Паръ отъ нагрѣваемой воды собирается подъ дномъ камеры *b* и черезъ трубку *c* переходитъ въ верхнюю часть камеры *d*, вытѣсняя оттуда воздухъ черезъ трубку *e*. Соприкасаясь съ холодной поверхностью помѣщающагося въ камерѣ котла, паръ конденсируется и стекаетъ обратно черезъ трубку *p* и этотъ кругооборотъ продолжается

до тѣхъ поръ, пока котелъ съ пищей не нагрѣется до желаемой температуры. Пища варится при температурѣ не выше 100° Ц., потому что паръ, имѣя свободный выходъ изъ камеръ, не можетъ получить значительнаго давленія; воды же для образованія пара требуется такъ мало, что она можетъ быть нагрѣта и обращена въ паръ весьма небольшимъ количествомъ топлива. Приборъ одѣтъ худыми проводниками тепла, вслѣдствіе чего пища, изготовленная вечеромъ, остается въ немъ совершенно горячею до обѣденнаго часа слѣдующаго дня.

Въ очагѣ Малкіеля, чер. 2185 (атласъ), сходномъ съ аппаратомъ Веккера, три котла помѣщены въ двухъ коробкахъ, раздѣленныхъ теплонепроницаемой перегородкой съ двумя отверстіями, однимъ въ нижней ея части, другимъ—въ верхней, запирающимися двумя кранами *d* и *e*; при открытыхъ кранахъ вода одного короба сообщается съ водою другого. Въ большомъ коробѣ, подъ обоими котлами, расположены дымоходы отъ топки *k*. Вода, налитая въ короба, окружаетъ дымоходы и котлы и при нагрѣваніи циркулируетъ въ обоихъ отдѣленіяхъ. Каждый котелъ прикрывается почти герметически двумя другими крышками. Котлы большого короба назначаются для варки щей и каши, а котелъ малаго короба—для мяса. Очагъ Малкіеля очень простъ, удобенъ для обращенія, варитъ пищу при температурахъ ниже 100° Ц. и, будучи одѣтъ снаружи плохими проводниками тепла, удерживаетъ послѣднее очень долго.

Всѣ описанные приборы расходуютъ топлива гораздо меньше, нежели обыкновенные ротные очаги. Такъ, для изготовленія обѣда и ужина на 100 человѣкъ въ послѣднихъ расходуется 103 ф. дровъ, тогда какъ въ очагѣ Малкіеля требуется 46 ф., а для аппарата Доксе и Яроша только 35 фунтовъ.

Что касается западно-европейскихъ казармъ, то въ нихъ все болѣе и болѣе переходятъ къ усовершенствованнымъ приборамъ приготовленія пищи. Въ германскихъ казармахъ въ настоящее время весьма распространены герметическіе котлы Маркса, Дамке, Сенкинга, очень прочные, удобные и дающіе возможность приготовлять вкусную пищу быстро, съ небольшимъ расходомъ топлива. Паровые пищеварные

котлы примѣняются въ нихъ сравнительно еще рѣдко изъ опасенія, что войска не съумѣютъ обращаться съ ними, какъ слѣдуетъ; во Франціи, наоборотъ, предпочитаютъ котлы этого послѣдняго типа. Большее сравнительно съ ними распространеніе въ германскихъ казармахъ получило приготовленіе пищи въ очагахъ Беккера.

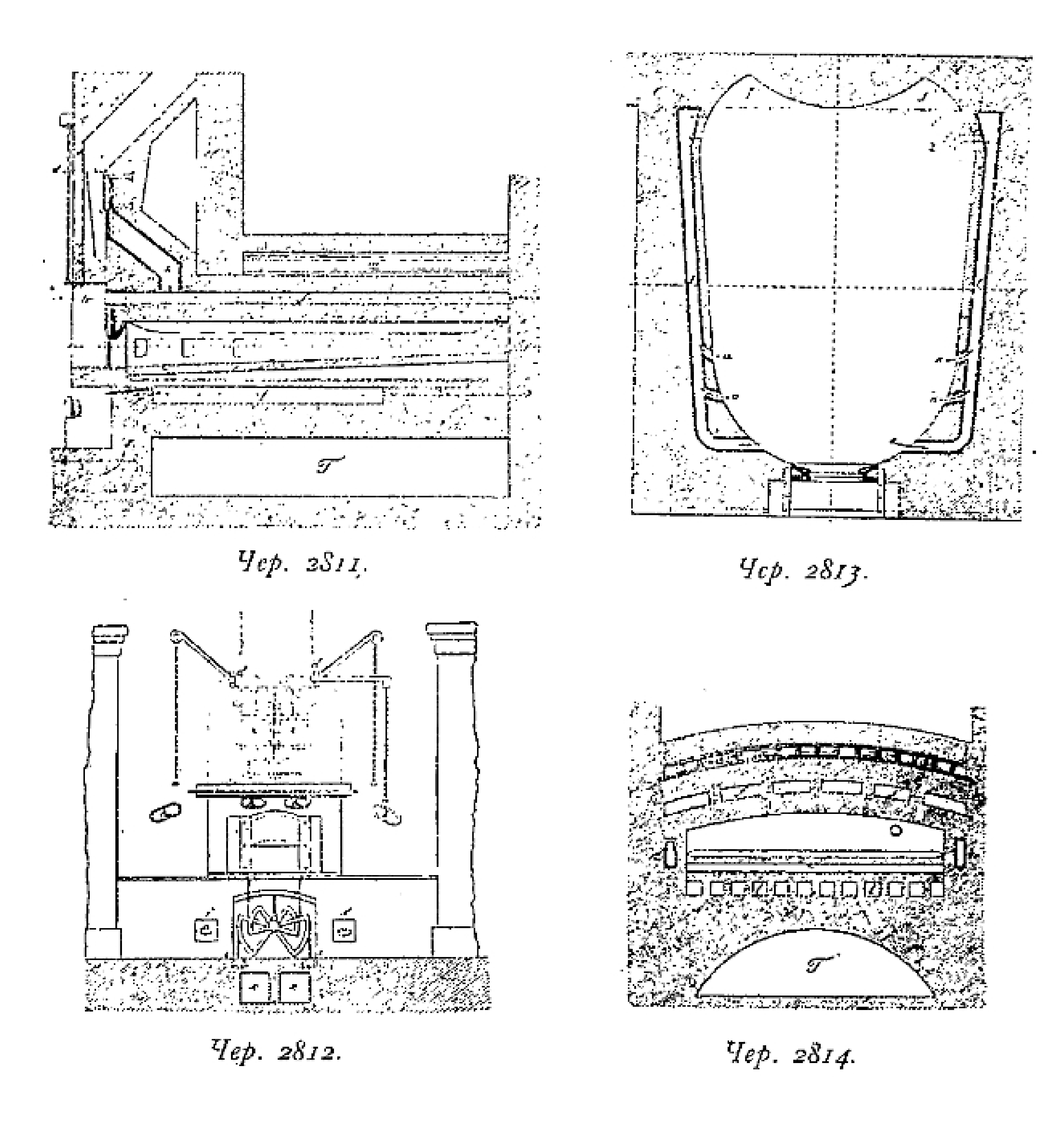
Три баталіонныя паровыя кухни въ казармахъ стрѣлковаго полка въ Дрезденѣ, поставленныя фирмою I. Petzbold въ Döblen'ѣ (близъ Дрездена) имѣютъ каждая 4 котла по 140 литровъ и 4 котла по 74 литра. Кухни вмѣстѣ съ газо- и водопроводными трубами и т. д. обошлись въ 13,974 марокъ; 4 паровые котла, работающіе по-парно и снабжающіе паромъ не только кухни, но и водокачку и другія казарменныя устройства, стоили 8,274 марки.

Въ Австро-Венгріи нормальнымъ кухоннымъ очагомъ до послѣдняго времени былъ принятъ очагъ Pitbal'я, на три котла, чер. 2177—2179 (атласъ), разсчитанныхъ на 40—50 человѣкъ; шесть такихъ котловъ, соединенныхъ въ двѣ группы по три, составляютъ ротный очагъ, занимающій 20—25 кв. м. Кухня обыкновенно дѣлается на двѣ роты (двѣнадцать котловъ) и на нее назначается 40—45 кв. м. Недостатокъ котловъ Pitbal'я заключается въ слишкомъ малой величинѣ и поэтому въ большомъ сравнительно расходѣ топлива. На чер. 2170—2173 (атласъ) показано устройство кухоннаго очага въ тюрьмѣ г. Антверпена.

§ 227. **Хлѣбопекарныя печи**, равно какъ и всѣ вообще кухонные приборы должны имѣть возможно-лучшее устройство, дабы, по возможности, сберечь количество топлива, которое въ нихъ постоянно расходуется, безъ различія времени года. Въ примѣръ одного изъ устройствъ этого рода печей, приведемъ печь, построенную Лепинымъ и представленную на чер. 2811—2814 (текстъ). Расположеніе частей печи слѣдующее.

T—подподный сводъ, служащій для разобщенія печи съ ея основаніемъ. Отверстія *xx*, показанныя въ лицевой сторонѣ прибора, чер. 2812 (текстъ), служатъ для притока воздуха извнѣ, по приточнымъ каналамъ, которыхъ устья расположены снаружи строенія. Чрезъ эти отверстія воздухъ достигаетъ

печи, поднимается по загнутымъ колѣнамъ въ чугунные цилиндры s, имѣющіе задвижки съ ручками s', чер. 2811—2812 (текстъ), ихъ открываютъ и закрываютъ по произволу. Такимъ образомъ внѣшній воздухъ, притекающій въ два устья s и s', по обѣимъ сторонамъ печи, имѣетъ движеніе по гори-



Чер. 2811.

Чер. 2813.

Чер. 2812.

Чер. 2814.

зонтальнымъ каналамъ l,l, чер. 2811 (текстъ) и, разогрѣвшись тамъ, входитъ въ топку. Надъ этими каналами, которыхъ стѣнки сдѣланы изъ кирпича, помѣщена металлическая плоскость, покрытая слоемъ песку, а на слоѣ основана подовая настилка печи. Каналы l,l, назначенные для движенія внѣшняго воздуха, соединяются посредствомъ мѣдиыхъ трубокъ

sz, показанныхъ пунктиромъ на чер. 2814 (текстъ), съ боковыми каналами *tt*, которыхъ внутренность обдѣлана также мѣдными листами. Воздухъ значительно разогрѣтый въ этихъ каналахъ, входитъ во внутренность печи, чрезъ отверстія *a*,*a*,*a*, расположенныя симметрически съ обѣихъ сторонъ. Длина топки—5 арш.; ширина ея 3 арш.; самая высшая точка свода находится на высотѣ 8 верш. отъ пода. На чер. 2814 (текстъ) означены (точками): отверстія *f' f*, въ сводѣ, въ которомъ примыкаютъ цилиндрическія трубы для проведенія дыма въ обороты *f*, *f*, *f*, чер. 2813 (текстъ), помѣщенные въ толщинѣ свода, покрывающаго топку. При подобномъ расположеніи сводъ разогрѣвается вполнѣ. Дымъ, идя отъ обоихъ концовъ печи и проходя по оборотамъ, одинаково расположеннымъ съ обѣихъ сторонъ печи, выходитъ, по двумъ колѣнамъ *k*, чер. 2811—2812 (текстъ), въ общую дымовую трубу. Сводъ скрѣпленъ желѣзными связями, надъ нимъ для удержанія теплоты помѣщены пустоты *m m*, чер. 2811 и 2813 (текстъ), въ которыхъ содержится воздухъ, неимѣющій выхода. Эти пространства *mm* покрыты горшечнымъ сводомъ, а на немъ положенъ слой песку. На чер. 2811—2812 (текстъ) видны отверстія *h*, служащія для очистки дымовыхъ оборотовъ. Дверь печи не имѣетъ петель, но поднимается и опускается посредствомъ цѣпей и дугъ, прикрѣпленныхъ къ одной оси. Противовѣсы *i i* служатъ для удержанія дверецъ въ равновѣсіи, при каждомъ ихъ положеніи. Въ пекарныхъ печахъ эта система устройства весьма полезна, потому-что теплый воздухъ по закрытіи печи не имѣетъ выхода чрезъ щели затвора. Обыкновенныя дверцы на петляхъ, закрывая неплотно устье печки, неудобны еще и тѣмъ, что скоро повреждаются отъ небрежнаго съ ними обхожденія. На чер. 2152—2160 (атласъ) показано устройство хлѣбопекарной печи Васмундта, примѣняемой въ казармахъ въ Россіи. Конструкція этой печи удобопонятна изъ чертежей

§ 228. Кухонные очаги, нагрѣваемые газомъ. На всемірной выставкѣ въ 1889 году въ Парижѣ Vieillard представилъ нѣсколько образцовъ кухонныхъ очаговъ, примѣненныхъ къ отопленію ихъ газомъ.

На чер. 2187 (атласъ) представленъ небольшой очагъ системы Vieillard, нагрѣваемый горѣлкою, чер. 2186 (атласъ).

Духовой шкафъ для жаренія открытъ спереди и вмѣщаетъ въ себѣ рѣшетку или вертелъ, подъ которыми располагается сковорода. Надъ самымъ обжариваемымъ кускомъ расположены отверстія газовыхъ трубочекъ горѣлки, устроенной подъ небомъ печи.

Струи газа, обхватывая обжариваемый предметъ, въ тоже время нагрѣваютъ стѣны прибора, лучистая теплота которыхъ способствуетъ процессу приготовленія жаркого.

На чер. 2188 (атласъ) представленъ очагъ системы Vieillard, достаточный для надобности семьи изъ 6 или 8 лицъ. Онъ состоитъ изъ отдѣлешй: для опаливанія, жарешя, варенія паромъ, для приготовленія рыбныхъ блюдъ и изъ двухъ еще другихъ, снабженныхъ газовыми горѣлками, каждое изъ отдѣленій особо.

Такимъ образомъ является возможность пользоваться каждою частію прибора отдѣльно, независимо отъ другихъ отдѣленій. Такими же очагами Vieillard снабдилъ кухни многихъ госпиталей въ Парижѣ, и на практикѣ оказалось, что въ очагахъ этихъ жаръ развивался и дѣйствовалъ равномѣрнѣе, нежели въ обыкновенныхъ большихъ кухонныхь очагахъ.

Отопленіе кухонныхъ печей бензиномъ. Бензиновыя горѣлки отличаются своею простотою; къ концу трубки, приводящей топливо, придѣлывается небольшая чашечка, въ которой первоначально зажигаютъ бензинъ для разогрѣванія этого конца, чтобы проходящая черезъ него жидкость могла испаряться и горѣть какъ газъ. Если разогрѣть конецъ трубки, то послѣдняя поддерживается въ нагрѣтомъ состояніи уже горѣніемъ паровъ бензина. Для бензиновыхъ топокъ резервуаръ съ жидкимъ топливымъ ставятъ обыкновенно на нѣкоторой высотѣ и затѣмъ оно распредѣляется по трубамъ, а притокъ его регулируется обыкновенными кранами. На чер. 2189 и 2190 (атласъ) представлены различныя формы бензиновыхъ кухонь, гдѣ *A* есть резервуаръ съ топливомъ, *B*—горѣлка и *D*—краны. Дѣйствуютъ эти топки почти такъже, какъ и газовыя.

Не смотря на несложность этихъ печей, онѣ не получили широкаго распространенія, вѣроятно вслѣдствіе легкой воспламеняемости бензина и трудности его сохраненія.

Употребленіе керосина для кухонныхъ очаговъ. Съ удешевлешемъ керосина, его стали употреблять какъ топливо, причемъ сожигаше его производилось въ тѣхъ-же горѣлкахъ, какія употреблялись для освѣтительныхъ лампъ. Благодаря простотѣ устройства керосиновыхъ печей, значительной сосредоточенности большаго количества тепла въ маломъ пространствѣ, дешевизнѣ горючаго матеріала и массѣ другихъ мелкихъ удобствъ, эти печи стали быстро распространяться по всему земному шару и проникли всюду. Увеличеніе спроса на нихъ вызвало цѣлый рядъ дѣятелей, посвятившихъ себя приготовленію ихъ, такъ что въ настоящее время въ продажѣ можно встрѣтить множество керосиновыхъ кухонныхъ печей; въ каждомъ европейскомъ государствѣ, а въ особенности въ Англіи, взято по нѣсколько сотъ привилегій на эти печи, Соединенные-же Штаты Сѣверной Америки выдали ихъ, вѣроятно, нѣсколько тысячъ. Онѣ наиболѣе распространены въ городахъ, гдѣ много мелкихъ хозяйствъ, для которыхъ заготовленіе впрокъ запасовъ твердаго топлива представляется крайне неудобнымъ; керосинъ-же можно покупать, по мѣрѣ надобности. Въ маленькихъ городахъ и при большихъ хозяйствахъ съ кладовыми, сараями и др. службами предпочитаютъ дровяную топку.

Въ виду обилія циркулирующихъ нынѣ въ Европѣ и Америкѣ керосиновыхъ кухонь, нечего и пытаться сдѣлать хотя-бы бѣглый ихъ очеркъ. Въ большинствѣ случаевъ, всѣ подобные приборы чрезвычайно однобразны и отличаются одинъ отъ другого чаще внѣшнею формою, чѣмъ внутреннимъ устройствомъ. Поэтому, здѣсь описывается только нѣсколько приборовъ англійскихъ, нѣмецкихъ, французскихъ и русскихъ.

Керосиновыя кухонныя печи „Cliper“ и „Gem“. Печи этой системы устраиваются чрезвычайно просто; на чугунномъ основаніи, въ которомъ помѣщается керосинъ, укрѣпляется ламповая горѣлка съ плоскимъ фитилемъ дюйма въ 4 или даже болѣе, смотря по надобности. Число фитилей тоже зависитъ отъ цѣли, для которой предназначается печка. На чер. 2191 (атласъ) *a* показываютъ плоскія фитильныя трубки, а *bb*—собачки, служащія для регулированія фитилей. Какъ

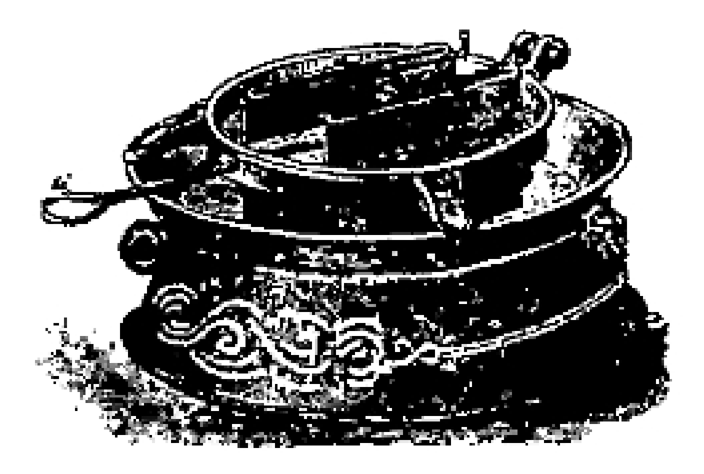
разъ надъ этими трубками въ нижней части откинутаго барабана, имѣются щели для прохода пламени; чугунное дно барабана вокругъ щелей искривлено такимъ образомъ, что притекающій снизу воздухъ отражается отъ этого сводообразнаго искривленія и направляется къ пламени. Такая форма встрѣчается и во всѣхъ обыкновенныхъ лампахъ. Барабанъ имѣетъ небольшое слюдяное окошечко для наблюденія за горѣніемъ.

Та-же фабрика, желая при маломъ размѣрѣ печи дать возможность пользоваться ею болѣе экономно, выпустила печи подъ названіемъ „Gem" съ раздвижнымъ верхомъ. Самый корпусъ печи по своимъ размѣрамъ сдѣланъ для одной конфорки, но, благодаря боковымъ крыльямъ, замѣняющимъ собою конфорку, на ней сразу можно готовить два блюда. Описанныя печи имѣютъ только ординарный притокъ воздуха и безъ сильной тяги производятъ не совсѣмъ полное горѣніе.

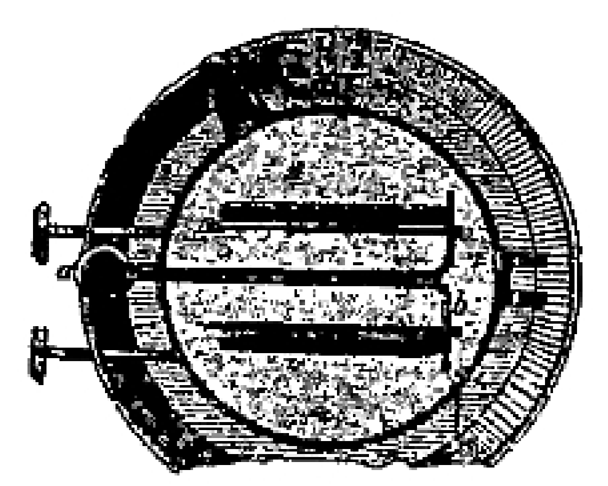
Керосиновыя кухонныя печи „Economist", чер. 2194 (атласъ). Эти печи, весьма изящно отдѣланныя, мало отличаются отъ вышеописанныхъ. Въ печахъ „Economist" резервуаръ для керосина совершенно отдѣленъ отъ печи, такъ, что его можно чистить и заправлять независимо отъ ея корпуса. При томъ горѣлка такъ устроена, что резервуаръ съ керосиномъ во время горѣнія лампы весьма мало нагрѣвается и, слѣдовательно, съ этой стороны онѣ представляются болѣе безопасными. Такъ какъ эти лампы даютъ сильный свѣтъ, то, чтобы онъ не пропадалъ непроизводительно, во всю ширину дверецъ вставляютъ слюдяное стекло, благодаря чему вмѣстѣ съ тепломъ можно пользоваться и свѣтомъ, какъ это видно на рисункѣ одной изъ печей „Economist" съ двумя горѣлками, чер. 2194 (атласъ). Послѣднія снабжены небольшимъ чрезвычайно практичнымъ приспособленіемъ для снимація нагара съ фитилей безъ тушенія пламени, во время дѣйствія печи. Привычные люди легко пользуются этими печами для самыхъ разнообразныхъ цѣлей. Одна печь, напр., съ тремя горѣлками удовлетворяетъ потребностямъ средняго хозяйства или семьи.

Чѣмъ тяжеле керосинъ, чѣмъ хуже онъ очищенъ, чѣмъ продолжительнѣе горѣше и хуже фитиль, тѣмъ на послѣд-

немъ образуется больше нагара, вслѣдствіе чего пламя постепенно начинаетъ уменьшаться, происходить менѣе полное горѣніе и въ результатѣ—образованіе гари и копоти. Для устраненія этого недостатка обыкновенно приходится тушить пламя, дать охладиться горѣлкѣ, затѣмъ вынуть ее изъ печи, прочистить и вновь заправить. Такая процедура, прерывая нагрѣваніе кушаній, отнимаетъ немало времени и требуетъ много излишнихъ хлопотъ. Въ виду этого важное значеніе имѣетъ небольшое приспособленіе къ керосиновымъ печамъ, сдѣланное Уакеромъ (Walker) и Вильямсомъ. На чертежахъ 2815—2816 (текстъ) между двумя собачками для опусканія и поднятія фитилей вводится проволочный стержень съ кольцевой ручкой впереди и раздвоеннымъ концомъ назади. Раздвоенный конецъ этотъ, какъ показано на чер. 2815 (текстъ)



Чер. 2815.



Чер. 2816.

перпендикулярно сгибается надъ стержнемъ, причемъ расходящіеся концы приходятся какъ разъ на высотѣ трубокъ, содержащихъ фитиль. Стержень *ab* устанавливается такимъ образомъ, что свободно можетъ двигаться впередъ и назадъ параллельно фитильнымъ трубкамъ. При горѣніи фитиль нѣсколько выдается изъ трубки, и эту-то часть его приходится снимать время отъ времени по мѣрѣ ея перегоранія, что не трудно дѣлать простымъ движеніемъ впередъ и назадъ описаннаго стержня *ab*. При этомъ вовсе нѣтъ надобности гасить огонь или вынимать горѣлку изъ топки.

Керосиновыя печи Риппингиля (*Rippingille*), чер. 2192 (атласъ). Бирмингамская фирма The Albion Lamp Company не такъ давно стала распространять чрезвычайно изящныя кухонныя печи, устроенныя по системѣ Rippingille'я. Печи

эти имѣютъ правильную четыреугольную форму и весьма удобны для транспортировки, такъ какъ необходимыя кастрюльки и жаровни могутъ помѣститься въ самой печи. На чер. 2192 (атласъ), въ коробкѣ, представляющей собою корпусъ печи, внизу, приблизительно на 1/3 высоты, отдѣляется камера, куда вставляются металлическіе резервуары, содержащіе керосинъ. Эти резервуары для удобства имѣютъ плоскую форму, нѣсколько удлиненную при сравнительно небольшой ширинѣ. Каждая горѣлка имѣетъ свой особый резервуаръ. Нижняя камера наглухо отдѣляется отъ верхней духовой камеры. Какъ разъ надъ горѣлками въ перегородкѣ, отдѣляющей названныя камеры, имѣются щели, соотвѣтствующія ширинѣ фитиля, черезъ которыя проходитъ пламя въ плоскія трубы. Трубы эти, протягиваясь черезъ всю духовую камеру, открываются вверху въ третью камеру подъ конфорками. Такимъ образомъ, духовыя камеры совершенно изолированы отъ продуктовъ горѣнія. Плоскія металлическія трубы надъ горѣлками, служащія для усиленія тяги, имѣютъ спереди небольшія слюдяныя окошечки. Керосиновые резервуары иногда имѣютъ и по двѣ горѣлки, если требуется особенно сильный жаръ.

Иногда этимъ печамъ придаютъ и значеніе лампъ, для пользованія вмѣстѣ съ тепломъ и свѣтомъ. Чер. 2193 (атласъ) представляетъ одну изъ такихъ чрезвычайно красивыхъ печей. По системѣ Риппингеля керосиновые резервуары вдвигаются въ печь въ сдѣланные для этой цѣли пазы, чтобы фитиль приходился параллельно щели. Для заправленія печи резервуары вынимаются отдѣльно, чистятся фитили и пр. и затѣмъ вставляются въ печь.

Керосиновыя печи Буассона, чер. 2195—2196 (атласъ). Печи этой системы немногимъ отличаются отъ только-что описанныхъ печей; здѣсь опять основаніемъ печи служитъ керосиновый резервуаръ съ горѣлками, на которыя надвигается барабанъ, какъ это показано на чер. 2195 (атласъ). Иногда для большаго удобства барабаны придѣлываются къ резервуарамъ, и вмѣсто того, чтобы ихъ снимать, можно только откидывать ихъ назадъ. Резервуаръ устроенъ такъже, какъ и въ предъидущемъ случаѣ. Барабанъ неплотно

надвигается на горѣлку, а отстоитъ на нѣкоторой высотѣ отъ нея, чтобы могъ проходить воздухъ. Иногда въ этихъ печахъ устраиваютъ двойную тягу для воздуха: одна снизу, какъ указано выше, а другую сбоку черезъ небольшіе прорѣзы вокругъ нижней части барабана. Желая удовлетворить требованіямъ большого хозяйства, нерѣдко двѣ печи связываются вмѣстѣ сверху и снизу, причемъ каждая изъ нихъ имѣетъ свой особый резервуаръ, но для такого случая иногда и резервуары соединяютъ вмѣстѣ и получается довольно красивая, хотя и не вполнѣ удобная печь. Всѣ эти печи отличаются замѣчательной дешевизной: печь съ одной горѣлкой продается по 4½ фр., съ двумя горѣлками — по 6 фр., съ тремя горѣлками—по 7—8 фр. Но къ этому необходимо прибавить, что здѣсь дешевизнѣ приносится въ жертву прочность прибора, который приготовляется изъ легкаго матеріала, и вслѣдствіе этого не отличается продолжительностью службы.

Кухня Буассона впослѣдствіи подвергалась значительнымъ улучшеніпмъ и въ новомъ своемъ видѣ отличается отъ другихъ приборовъ этого рода тѣмъ, что въ ней поставлена круглая горѣлка, чер. 2196 (атласъ), съ пуговкою и притокъ воздуха происходитъ съ двухъ сторонъ: извнѣ черезъ отверстія во внѣшнемъ кожухѣ и изнутри по трубкѣ, проходящей вдоль всего керосиннаго резервуара по оси горѣлки. Кромѣ того, сама пуговка имѣетъ множество отверстій, такъ что притекающій воздухъ довольно хорошо смѣшивается съ продуктами горѣнія, пламя получается очень яркое и совершенно чистое. Надъ горѣлкой имѣется жестяная труба, замѣняющая ламповое стекло; наблюденіе за ходомъ горѣнія производится черезъ маленькое слюдяное окошечко. Общій видъ печи и внутреннее ея устройство видно на приложенномъ рисункѣ.

Приготовляются эти печи во Франціи, гдѣ, по словамъ изобрѣтателя, въ первый же годъ, послѣ полученія привилегіи, было продано болѣе 20,000 штукъ. Въ Парижѣ такая же печь 10″ высотою и 8″ въ діаметрѣ продается по 13 франковъ; въ Петербургѣ-же она съ доставкой и уплатой пошлины, вѣроятно, будетъ стоить столько-же рублей. Горѣлка Буассона съ пуговкой расходуетъ керосина среднимъ счетомъ около 13,84 золоти. Для нагрѣванія литра воды до

кипѣнія требуется 5,77 золот. керосина въ продолженіи 25 минутъ. Интенсивность пламени довольно постоянная.

Керосиновыя кухонныя печи Гагериха, чер. 2197 (атласъ). Въ Германіи приготовляютъ печи очень схожія съ описанными печами Буассона: основашемъ печи служитъ тоже резервуаръ съ керосиномъ; барабанъ или четыреугольная коробка прямо насаживается на горѣлки, которыя имѣютъ только одну тягу. Чер. 2197 (атласъ) представляетъ открытую печь системы Гагериха съ четырьмя горѣлками. На плоской поверхности резервуара укрѣплены четыре коническихъ зубца, на которые насаживается барабанъ. Маленькія печи съ двумя или тремя горѣлками обыкновенно дѣлаются круглыми; при большемъ же числѣ горѣлокъ имъ придаютъ четыреугольную или треугольную форму.

Печи Гагериха имѣютъ большое распространеніе въ Германіи, и тамъ нерѣдко можно встрѣтить довольно большую семью, которая обходится одной такой керосиновой кухней. Но въ этомъ случаѣ послѣдняя бываетъ нѣсколько большихъ размѣровъ, имѣетъ духовую камеру, отдѣленіе для горячей воды и пр. и пр. Въ такой печи съ шестью конфорками достаточно бываетъ шести горѣлокъ.

Нефтяное отопленіе пищеварительныхъ очаговъ въ казармахъ по системѣ Мирзоева, чер. 2198—2199 (атласъ). Такіе очаги обыкновенно строятся для двухъ котловъ: борщеваго и кашевого; размѣръ котловъ, а слѣдовательно, и размѣръ печи зависитъ отъ числа людей, на которыхъ готовится пища. Котлы эти прежде ставились на вѣсу, безъ оборотовъ, вслѣдствіе чего топлива расходовалось значительно больше. Старыя нефтяныя топки, при которыхъ каждый котелъ отопляется спеціальнымъ приборомъ, Мирзоевъ замѣнилъ одной топкой, на которой варятся вмѣстѣ борщъ и каша, а также растапливается сало. При этомъ въ его топкѣ дѣйствуетъ только одинъ приборъ. На прилагаемыхъ чертежахъ его очаговъ ясно показаны какъ расположеніе котла, такъ и расположеніе дымоходовъ. На чер. 2198—2199 (атласъ) показанъ казарменный очагъ: *A*—кашевой котелъ, *B*—борщевой и *C*—котелъ для сала, а *D*—небольшая кирпичная колонна или столбикъ для установки на немъ резервуара,

23*

E—съ нефтью и водою. Верхнее поддувало замѣнено въ данномъ случаѣ двумя: боковымъ и нижнимъ, потому что, по наблюденiямъ Мирзоева, верхнее поддувало иногда вредно дѣйствуетъ на топку. Боковыя же устраиваются на одной высотѣ съ горѣлкой по обѣимъ ея сторонамъ; при этомъ одно изъ нихъ открывается въ топку на разстоянiи одного вершка отъ горѣлки, а другое—2 вершковъ. Нижнее поддувало устраивается для перемѣщенiя центра горѣнiя въ котлахъ.

Горѣлка вставляется между двумя котлами, ближе къ борщевому, если пища варится на цѣлую роту; если же на меньшее число людей, то ее можно ставить и по срединѣ. Отъ передней стѣнки очага по обѣимъ сторонамъ топочнаго отверстiя идутъ нѣсколько расходящихся выступовъ. Противъ переднихъ выступовъ устанавливается горѣлка, отъ которой расходятся вправо и влѣво дуговидные выступы, огибающiе переднiе и подходящiе слѣва подъ кашевой котелъ, а справа подъ борщевой. Переднiе и задшiе выступы образуютъ зигзаговидные дымоходы, переходящiе постепенно въ полуспирали, охватывающiе правый бокъ борщевого котла и лѣвый—кашевого. Эти дымоходы поднимаются затѣмъ вверхъ, переходя въ дымовыя трубы, а потомъ обѣ на высотѣ 1—1½ аршина соединяются вмѣстѣ и образуютъ одну дымовую трубу. Каждый изъ двухъ описанныхъ дымоходовъ имѣетъ свои особыя задвижки, которыми совершенно правильно можно регулировать горѣнiе. Описанные котлы нагрѣваются отдѣльно одинъ отъ другого. Чтобы растопить печь, открываютъ сначала верхнее или два боковыхъ поддувала и зажигаютъ нефть; когда горѣлка накалилась достаточно, открываютъ нижнее поддувало и наибольшiй жаръ сосредоточивается, смотря по надобности, подъ тѣмъ или другимъ котломъ. Когда нагрѣваютъ борщевой котелъ, то дымоходы подъ кашевымъ закрываются, и наоборотъ. Такiе очаги въ настоящее время устроены во многихъ частяхъ кавказской армiи. Многочисленные опыты, произведенные въ Тифлисѣ и др. городахъ, привели экспертовъ къ заключенiю, что для варки пищи (борща и каши и растопки сала) на 140 человѣкъ требуется всего отъ 28 до 35 фунтовъ

нефтяныхъ остатковъ, тогда какъ при прежней системѣ безъ дымоходовъ и правильно расположенныхъ поддувалъ на тотъ-же предметъ выходило отъ 40 до 50 фунтовъ этого топлива. Печи, дающія такую громадную экономію въ топливѣ, заслуживаютъ серьезнаго вниманія.

Нефтяная топка кухонныхъ очаговъ по системѣ „Нягдъ“. Чер. 2200 (атласъ). Кухонный очагъ, топимый нефтью по этой системѣ, имѣетъ видъ обыкновенной кухонной плиты съ духовою печью и котелкомъ для нагрѣванія воды.

На чер. 2200 (атласъ) *A*—чугунная плита безъ конфорокъ; *B*—духовая печь; *C*—чугунный котелъ для нагрѣванія воды; *D*—дымовая труба; *a*—трубка съ воронкообразной насадкой сверху, по которой изъ резервуара притекаетъ топливо къ горѣлкѣ; *b* — чашка, на которой происходить горѣніе; она набивается шамотной массой или другимъ огнеупорнымъ матеріаломъ; съ передней же стороны она имѣетъ небольшую насадку съ трубкой *f*. Эта трубка оканчивается нѣсколько ниже верхняго края чашки съ тою цѣлью, чтобы никогда не могла переполняться нефтью, такъ какъ избытокъ ея по трубѣ *f* переливается въ ниже стоящій закрытый резервуаръ *g*. На чер. 2200 (атласъ) показана въ поперечномъ разрѣзѣ печи установка чашки *b*; *c*—открытая коробка, устанавливаемая надъ частью чашки, которая выдается впередъ изъ топки; *d* — ея крышка, однимъ концомъ прикрѣпленная къ коробкѣ *c* на шарнирѣ, другой же ея конецъ поддерживается зубчатой подставкой или стержнемъ *e*, съ помощью которой можно уменьшить или увеличить промежутокъ между коробкой и крышкой. Воздухъ можетъ проходить въ топку исключительно черезъ упомянутый промежутокъ. Дѣйствіе прибора состоитъ въ слѣдующемъ: нефть понемногу поступаетъ по трубкѣ *a* въ чашку *b*, гдѣ она зажигается сверху коробки; затѣмъ, опуская или подымая крышку *d*, можно регулировать притокъ воздуха и содѣйствовать правильному горѣнію. Продукты горѣнія направляются подъ плиту, гдѣ встрѣчаютъ небольшой порогъ *h* или, вѣрнѣе, пережимъ, для большаго перемѣшиванія воздуха съ парами нефти. Съ помощью задвижекъ пламя можно направить либо непосредственно подъ котелъ *c*, минуя шкафъ

B, либо же оно сначала обогнетъ его, а затѣмъ уже пойдетъ подъ котелъ и удалится въ трубу.

Для правильности горѣнія, товарищество „Нягдъ" даетъ слѣдующія наставленія: во время сильнаго вѣтра, когда тяга печи значительно усиливается, отчего происходитъ охлажденіе аппарата, крышку слѣдуетъ сильно опустить, а при тихой погодѣ приподнять ее для усиленія притока воздуха. Высота трубы отъ печи должна быть не менѣе 15—18 фут.; съ сѣченіемъ въ 100 кв. дюймовъ; чашку слѣдуетъ прочищать отъ образовавшагося нагара, по крайней мѣрѣ, въ недѣлю одинъ разъ. Кирпичи, на которые падаетъ непосредственный ударъ пламени, должны быть непремѣнно огнеупорные, такъ какъ простые могутъ расплавиться.

На практикѣ огонь иногда перебрасывается изъ чашки *b* въ боковой придатокъ ея *f*, причемъ въ кухнѣ распространяются продукты горѣнія и копоть; этотъ недостатокъ т-во „Нягдъ" предполагаетъ устранить тѣмъ, что боковой придатокъ будетъ совершенно закрытъ и нефти нигдѣ не будетъ видно. Въ этихъ приборахъ пока употребляютъ только продукты перегонки нефти или легкую сырую нефть, потому что нефтяные остатки даютъ въ иихъ неполное горѣніе. Впрочемъ, товарищество не теряетъ надежды приспособить свой приборъ и къ этому послѣднему топливу.

Описываемый приборъ былъ испытанъ, между прочимъ, и въ Тифлисѣ, гдѣ успѣшно дѣйствуетъ по настоящее время, напр., въ кухонномъ очагѣ мѣстной пробирной палатки.

Какъ обращаться съ керосиновыми кухнями. Заканчивая здѣсь описаніе керосиновыхъ кухонь, не излишне указать и на тѣ предосторожности, соблюденіе коихъ необходимо для правильнаго горѣнія. Часто, не зная какъ обращаться съ подобными топками, получаютъ крайне неудовлетворительные результаты, бросаютъ ихъ и снова возвращаются къ старому, хотя и къ нѣсколько дорогому, но привычному способу. При употребленіи жидкаго топлива для отопленія кухонныхъ печей, надлежитъ соблюдать нижеслѣдующія, выработанныя практикой, предосторожности, обязательныя при всякой системѣ керосиновыхъ топокъ.

I. Ставятъ печь на столъ горизонтально, вынимаютъ лампу

и, открывъ ея резервуаръ, наполняютъ его до трехъ четвертей керосиномъ; затѣмъ, завинтивъ отверстіе резервуара, вдвигаютъ лампу на мѣсто. Наполненіе лампъ отнюдь не должно производиться во-время горѣнія. Пролитое масло (керосинъ) должно быть тщательно вытерто до суха.

II. Обгорѣвшая или обуглившаяся часть фитиля тщательно снимается бумагою такъ, чтобы не оставалось торчащихъ волоконъ и неровностей. Обрѣзываніе необходимо только при новомъ, еще необгорѣвшемъ фитилѣ.

Фитиль вообще не долженъ находиться въ употребленіи очень продолжительное время, потому что промежутки между его волокнами заполняются масляною грязью и тогда онъ уже не вбираетъ керосина. Фитиль долженъ быть изготовленъ изъ хорошаго матеріала и имѣть однообразное плетеніе не слишкомъ плотное и не слишкомъ рыхлое.

Ширина, какъ и толщина фитиля, должна въ точности соотвѣтствовать ширинѣ обоймы такъ, чтобы послѣдняя охватывала фитиль со всѣхъ сторонъ вплотную. Если этого нѣтъ, т. е., если между фитилемъ и его обоймою остается болѣе или менѣе большой промежутокъ, то пламя можетъ проникнуть вглубь резервуара. Новый фитиль вводится въ обойму снизу и вдвигается до тѣхъ поръ, пока не будетъ захваченъ зубчатыми колесиками, затѣмъ выдвигается послѣдними до верху и обрѣзывается острыми ножницами какъ разъ по краямъ обоймы и какъ можно прямѣе.

Передъ зажиганіемъ новаго фитиля необходимо дать ему время напитаться керосиномъ.

III. Лампа выдвигается, затѣмъ поворотомъ подъемнаго ключа поднимаютъ фитиль и зажигаютъ его спичкою (отнюдь не бумагою, которая только загрязняетъ лампы) и, опустивъ фитиль настолько, чтобы оставалось только весьма маленькое пламя, вдвигаютъ лампу обратно на мѣсто.

IV. Пламя должно увеличивать медленно и постепенно, ибо если таковое пустить во всю величину сразу, то оно развиваетъ дымъ и копоть. Фитиль долженъ всегда горѣть лишь подъ колпачкомъ, отнюдь не выступая за края его верхушки. Послѣдняя должна стоять вездѣ на одной и той же высотѣ надъ краями фитиля.

Не слѣдуетъ держать слишкомъ малаго пламени. При варкѣ оно можетъ быть пущено, по крайней мѣрѣ, на ½ д. за края колпачка и жара, развиваемаго при этомъ, будетъ достаточно для поддержанія нагрѣва посуды.

V. Полуоборотомъ подъемнаго ключа спускаютъ фитиль нѣсколько ниже обоймы, вслѣдствіе чего пламя само собою быстро потухнетъ.

VI. Печь, лампа и посуда должны быть содержимы въ совершенной чистотѣ и малѣйшая копоть должна быть тщательно удаляема.

Если бы случилось, что слюдяныя пластинки, замѣняющія стекла въ наблюдательномъ окошечкѣ лопнули, то печь не должна быть пущена въ ходъ до тѣхъ поръ, пока не будутъ вставлены новыя.

§ **229. Ледники.** Ледниками называются строенія, предназначаемыя для сохраненія льда и вмѣстѣ съ тѣмъ для сбереженія разнаго рода запасовъ продовольствія отъ порчи въ теплое время года. Ледники наполняются льдомъ въ самый холодный и сухой періодъ зимы, т.е. въ январѣ или февралѣ мѣсяцѣ, когда ледъ достигаетъ наибольшей толщины, потому что, чѣмъ ледъ крупнѣе, тѣмъ больше сохраняется.

Куски льда или *кабаны* укладываются плотно одинъ возлѣ другого и промежутки между ними заполняются небольшими осколками льда для образованія сплошной массы. Ледъ кладется на слой соломы въ одинъ футъ толщины, что облегчаетъ стокъ воды, образующійся при таяніи льда и предохраняетъ ледъ отъ дѣйствія теплоты. Сверхъ льда также накладывается слой соломы, что предохраняетъ засариваніе льда и облегчаетъ возможность ходить по немъ.

При набиваніи ледниковъ не слѣдуетъ класть кабановъ, имѣющихъ верхнюю часть рыхлую, смѣшанную съ соромъ. Въ теплыхъ странахъ, за недостаткомъ льда, ледники набиваются снѣгомъ; причемъ сначала накладывается не толстый слой снѣга, плотно утрамбовывается и поливается водою; потомъ, когда этотъ слой замерзнетъ, накладывается на него слѣдующій слой, который, въ свою очередь, также уколачивается и промораживается; такимъ образомъ яма наполняется до самаго верха. Если невозможно достать большихъ кусковъ

льда, то ледникъ наполняется мелкими кусками, а въ промежутки плотно утрамбовывается снѣгъ. Эта смѣсь льда и снѣга укладывается также слоями и поливается водою, которая, замерзая, соединяетъ ледъ и снѣгъ въ одну массу, хорошо сохраняющуюся.

При выборѣ мѣста для постройки ледниковъ и самомъ ихъ устройствѣ необходимо имѣть въ виду соблюденіе нижеслѣдующихъ условій:

1) Если ледники устраиваются въ землѣ, что имѣетъ мѣсто въ тѣхъ случаяхъ, когда грунтовая вода мѣстности постройки находится на значительной глубинѣ, то ледники должны быть, по возможности, удалены отъ конюшень, хлѣвовъ, выгребныхъ и помойныхъ ямъ, трубъ для стока нечистотъ и вообще отъ всѣхъ влажиыхъ и зловонныхъ мѣстъ. Въ противномъ случаѣ грунтъ, прилегающій къ леднику, можетъ пропитаться нечистою жидкостью и повредитъ, какъ льду, такъ и ледничному воздуху, который долженъ быть чистъ и не затхлъ, иначе ледникъ будетъ неудовлетворителенъ.

2) Яму или ящикъ для льда не слѣдуетъ углублять до слоя грунтовой воды и вообще надобно, чтобы земля, окружающая ледникъ была сколь возможно суше, потому что земля всѣхъ родовъ, напитанная влажностью, проводитъ теплоту больше, чѣмъ тогда, когда она находится въ сухомъ состояніи.

Для исполненія вышеприведеннаго условія, яма для льда должна быть обложена со всѣхъ сторонъ твердымъ матеріаломъ. Онѣ обыкновенно обдѣлываются бревнами, брусьями, досками, рубленными въ закрой и осмоленными; но самымъ лучшимъ матеріаломъ для этой цѣли очевидно служатъ: бетонъ, плитнякъ и кирпичная кладка, сложенная на цементномъ или гидравлическомъ растворѣ.

3) Размѣры ящиковъ для льда должны быть приданы при томъ соображеніи, что чѣмъ ящики шире и глубже, тѣмъ ледъ лучше сохраняется, такъ какъ съ увеличешемъ размѣровъ какого-либо тѣла, сумма ограничивающихъ его поверхностей увеличивается въ меньшемъ отношеніи, чѣмъ увеличеніе объема, а таяніе льда пропорціонально величинѣ поверхности льда.

4) Ледникъ долженъ быть со всѣхъ сторонъ предохраненъ отъ нагрѣванія солнечными лучами. Для достиженія этого, наружныя стѣны ледника, начиная отъ основанія до кровли, обкладывается землею. При значительной-же высотѣ стѣнъ ледника, земляной откосъ займетъ не мало мѣста и потребуетъ много земли, а потому его дѣлаютъ крутымъ и укрѣпляютъ растеніями плотно и скоро растушихъ породъ. Самый земляной откосъ долженъ быть сухъ и состоять изъ суглинка или пахатной земли, содержащей какъ можно менѣе органическихъ веществъ; его не слѣдуетъ засаживать такими растеніями, которыя могутъ препятствовать скорому просыханію откоса и удерживать сырость.

Полезно также окружать ледники, съ южной стороны, густо-растущими деревьями.

5) Подъ ледникомъ, для стока воды, образующейся при таяніш льда, должна находиться труба, отводящая воду въ отдаленное отъ ледника мѣсто.

6) Ледникъ долженъ провѣтриваться для того, чтобы продукты, въ немъ хранимые, не пріобрѣли затхлаго вкуса или запаха отъ спертаго или сырого воздуха.

Въ обыкновенныхъ, небольшихъ ледникахъ, провѣтриваніе производится черезъ отдушины и окна, которыя отворяются въ лѣтнее время, обыкновенно ночью. Въ болѣе значительныхъ ледникахъ, для провѣтриванія ихъ устраиваютъ четыреугольныя трубы изъ досокъ, по 6 вершковъ въ сторонѣ; верхніе концы такихъ трубъ должны возвышаться на сажень и болѣе надъ кровлею ледника, нижшие ихъ концы сообщаются съ внутренностью ледника и закрываются плотно крышками. Для провѣтриванія ледника открываются эти крышки, тогда, чрезъ трубы, ледничный воздухъ будетъ выходитъ вонъ и замѣняться чистымъ воздухомъ, который проникнетъ въ ледникъ или чрезъ незамѣтныя щели, или чрезъ окна и открытыя отдушины.

7) Если стѣны ледника, съ одной стороны, подвержены дѣйствію атмосферы, а съ другой, дѣйствію ледничнаго воздуха, то устройство ихъ не имѣетъ ничего особеннаго, надобно только заботиться, чтобы толщина стѣнъ была достаточна для воспрепятствованія наружнымъ перемѣнамъ атмо-

сферы имѣть значительное вліяніе на измѣненіе внутренней температуры ледника; въ этомъ случаѣ стѣны ледника могутъ состоять изъ деревяннаго сруба, какъ и въ теплыхъ строеніяхъ, или изъ вертикальныхъ кирпичныхъ столбовъ съ девевянными стѣнками въ промежуткѣ или, наконецъ, изъ деревянныхъ столбовъ, поставленныхъ на разстояніи 1½ сажени и обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ дюймовыми досками въ закрой. Пространство между досками необходимо заполнять сухимъ, мелкимъ и легкимъ матеріаломъ, дурно проводящимъ тепло, каковы: древесный уголь, толченая дубовая кора, древесные опилки, соломенная рѣзка, иглы сосны или ели, сухой мохъ и проч. При выборѣ того или другого заполнительнаго матеріала надобно имѣть еще въ виду, чтобы онъ былъ постоянно сухъ и чтобы въ немъ не могли завестись различныя породы насѣкомыхъ, а тѣмъ болѣе мыши.

Въ мѣстахъ, гдѣ лѣсъ дорогъ, можно устраивать стѣны ледниковъ фахверковыя, состоящія изъ горизонтальныхъ обвязокъ и вертикальныхъ стоекъ съ распорками; а промежутки между ними заполнять ломаннымъ кирпичемъ на растворѣ. Такъ какъ фахверковыя стѣны дурно удерживаютъ тепло, то съ наружной стороны слѣдуетъ ихъ окружать землею.

Изъ каменныхъ матеріаловъ: песчаникъ, известковая плита, а также и кирпичъ, желѣзнякъ по преимуществу, могутъ быть употребляемы на постройку ледника, потому что они хорошо сопротивляются дѣйствію постоянной сырости.

Стѣна ледника можетъ прикасаться, съ одной стороны, ко льду, а съ другой, съ атмосфернымъ или ледничнымъ воздухомъ или наконецъ, съ землею; отъ этого соприкосновенія зависитъ — будутъ-ли стѣны ледника подвергаться постоянной сырости или нѣтъ. Если стѣна, прилегающая ко льду, деревянная, то самый простой способъ предохранить ее отъ гніенія состоитъ въ томъ, чтобы ее, еще новую и сухую, покрыть горячею смолою. Также полезно обкладывать стѣны каждый годъ слоемъ свѣжей соломы. Солома, кромѣ предохраненія стѣны отъ сырости, приноситъ еще и слѣдующія выгоды: въ 1-хъ, вода образующаяся отъ таянія

льда, будетъ свободно стекать въ подпольную отводную трубу черезъ солому, положенную между льдомъ и стѣнками; отчего ледъ будетъ предохраняться отъ излишней сырости: другая выгода отъ соломы та, что она, какъ матеріалъ, дурно проводящій тепло, будетъ препятствовать неумѣренному таянію льда. Если ледъ прилегаетъ къ каменной стѣнкѣ, то ряды кирпича, соприкасающіеся ко льду, могутъ быть изъ желѣзняка, положеннаго на гидравлическомъ растворѣ; здѣсь также между стѣнкою и льдомъ полезенъ слой соломы. Стѣны ледника могутъ быть глиномятныя, песчано-известковыя, но въ особенности хороши кирпичныя стѣны по способу Герарда.

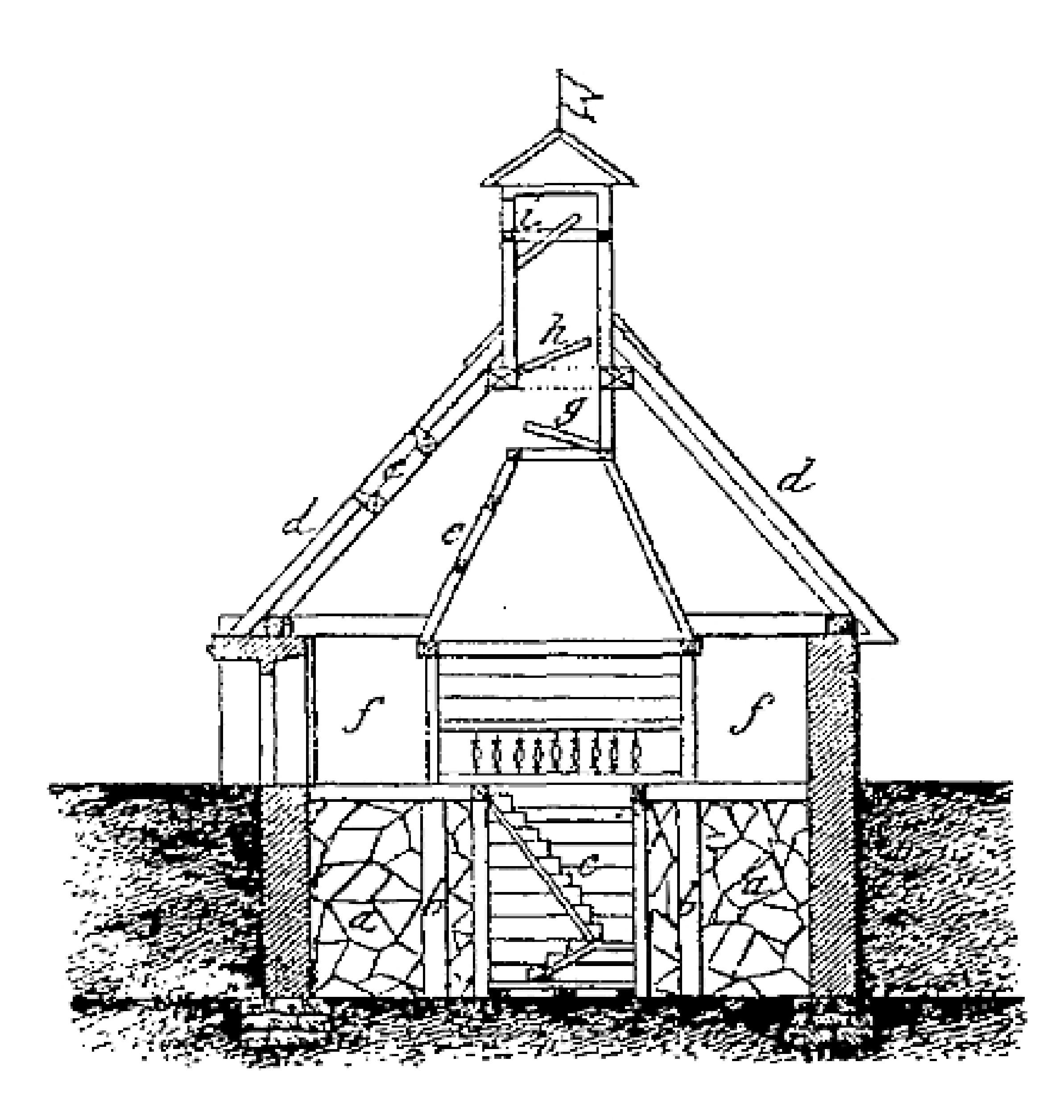
Двери въ ледникахъ бываютъ одиночныя и двойныя; въ послѣднемъ случаѣ дверная обвязка дѣлается изъ брусковъ, обшитыхъ съ обѣихъ сторонъ досками; устраивая двери изъ одного ряда досокъ, полезно предохранять ихъ отъ дѣйствій лучей солнца, для чего обыкновенно обиваютъ ихъ рогожами, соломенными циновками; но лучшій, хотя и болѣе дорогой матеріалъ для этой цѣли есть, безъ сомнѣнія, войлокъ. Чтобы еще болѣе предохранить внутренность ледника отъ дѣйствія наружной теплоты, при немъ устраиваются сѣни или тамбуръ, а слѣдовательно и двое дверей; двери и окна всегда прорубаются съ сѣверной стороны; они должны быть какъ можно меньшихъ размѣровъ, чтобы при входѣ въ ледникъ, въ него проникало менѣе теплаго воздуха. Если же двери ледника придется помѣстить на южной сторонѣ, то для предохраненія ихъ отъ разогрѣванія лучами солнца, надъ ними можно устроить небольшіе навѣсы.

Если въ ледникѣ нѣтъ потолка, то кровлю надобно устраивать какъ можно поплотнѣе, чтобы атмосферный воздухъ не проникалъ чрезъ нее въ ледникъ и не измѣнялъ температуры въ его внутренности. Крыша дѣлается съ большими свѣсами для предохраненія стѣнъ ледника отъ лучей солнца, отъ дождя и для отклоненія дождевой воды отъ грунта или земли, прилегающей къ стѣнамъ строенія.

Окна въ ледникахъ прорубаются поближе къ крышѣ, подъ ея свѣсомъ, который нѣсколько предохраняетъ стекла отъ лучей солнца. Въ случаѣ-же помѣщенія оконъ въ дру-

гомъ мѣстѣ, полезно устраивать надъ ними, вмѣсто карниза, небольшіе досчатые навѣсы. Окна лучше дѣлать небольшихъ размѣровъ, но значительной вышины въ сравненіи съ шириною и съ двойными рамами, плотно пригнанными.

Ледничныя отдушины, а также и окна, открываемыя на значительное время, слѣдуетъ покрывать нитяными, или лучше, проволочными сѣточками, которыя будутъ препятствовать забираться въ ледникъ кошкамъ, залетать туда-же мухамъ и другимъ маленькимъ насѣкомымъ.



Чер. 2817.

На чер. 2817—2819 (текстъ) показанъ примѣръ устройства ледника, въ которомъ часть, находящаяся въ землѣ, сдѣлана изъ кирпича; остальная часть бревенчатая, съ кирпичными столбами.

a — пространство, набитое льдомъ.

b — деревянные столбы для поддержанія перекладинъ, служащихъ основаніемъ полу.

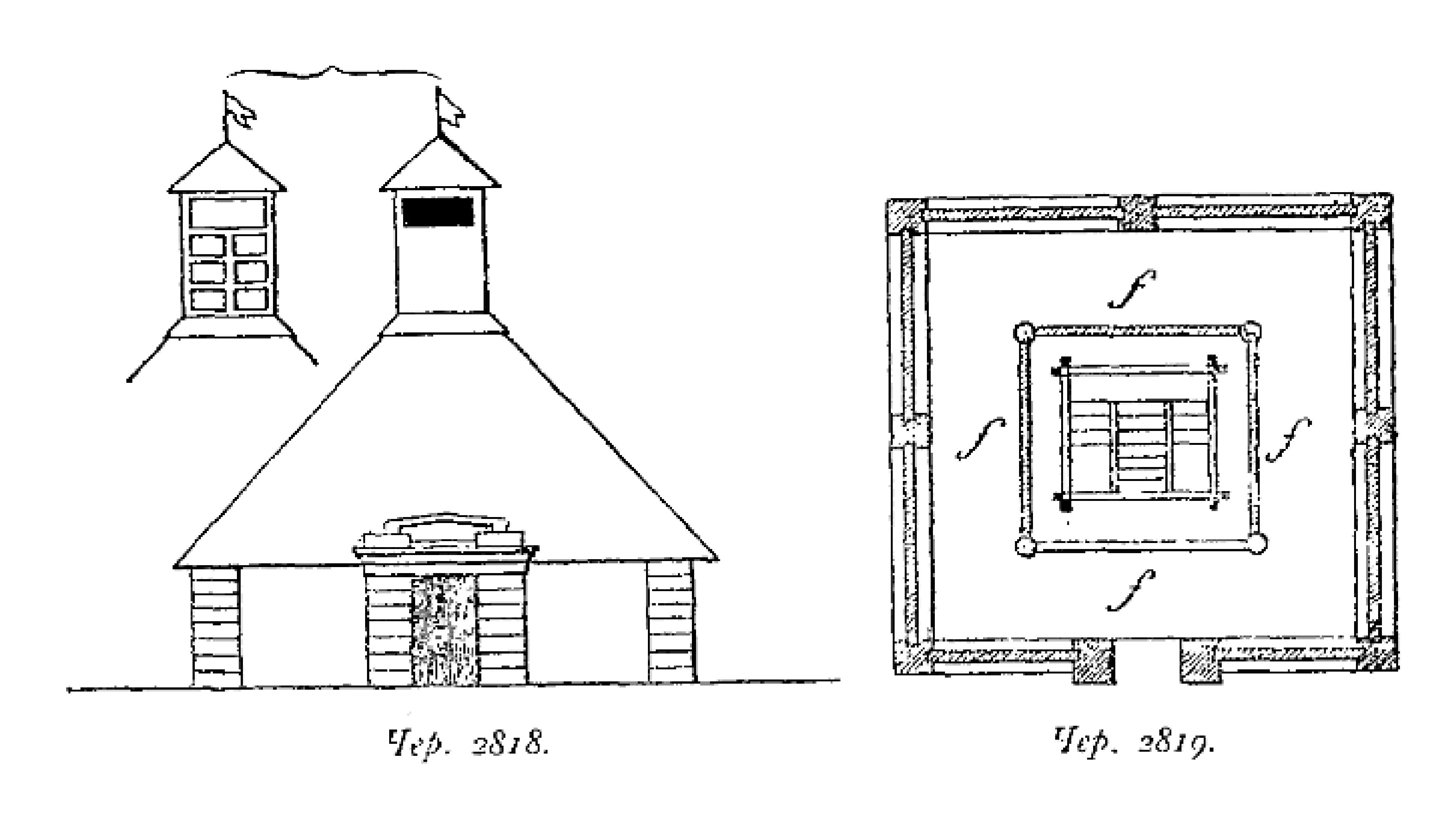
c — мѣсто, окруженное со всѣхъ сторонъ льдомъ; на стѣнахъ его расположены полки, для помѣщенія сосудовъ; внизу

устроенъ досчатый полъ, отъ котораго идетъ на верхъ лѣстница.

d — шатровая крыша, покрывающая ледникъ; она сдѣлана изъ досокъ или тонкихъ бревенъ; въ ней помѣшены окна *e e*, обращенныя на сѣверъ, съ стекольными рамами.

f f — корридоръ надъ пространствомъ, наполненнымъ льдомъ; въ немъ могутъ находиться полки.

g, *h*, и *i* — отверстія, открываемыя для провѣтриванія, они помѣщены въ деревянной четырехугольной трубѣ. Съ южной стороны трубы вставлены рамы со стеклами; противъ этого отверстія сдѣлано другое, съ сѣверной стороны,



Чер. 2818. Чер. 2819.

постоянно открытое. Отъ дѣйствія солнечиыхъ лучей, проникающихъ чрезъ стекла, воздухъ въ трубѣ разрѣжается и, устремляясь вверхъ, производитъ надлежащую тягу и освѣженіе воздуха въ ледникѣ. Въ лѣтнее время, отверстія *h* и *i* нужно держать постоянно открытыя; отверстіе *g* открывается только во время провѣтриванія.

Въ томъ случаѣ, когда нѣтъ возможности углубиться въ землю до 2 или 3 аршинъ, по причинѣ встрѣчи воды, можетъ быть употреблено устройство ледника, показанное на чер. 2820 (текстъ). Для устройства его не нужно вкапываться въ землю.

aa — крѣпко-утрамбованная земля, имѣющая видъ усѣченнаго конуса:

b — круглое пространство для помѣщенія льда, которое выкладывается камиемъ, по мѣрѣ насыпанія земли.

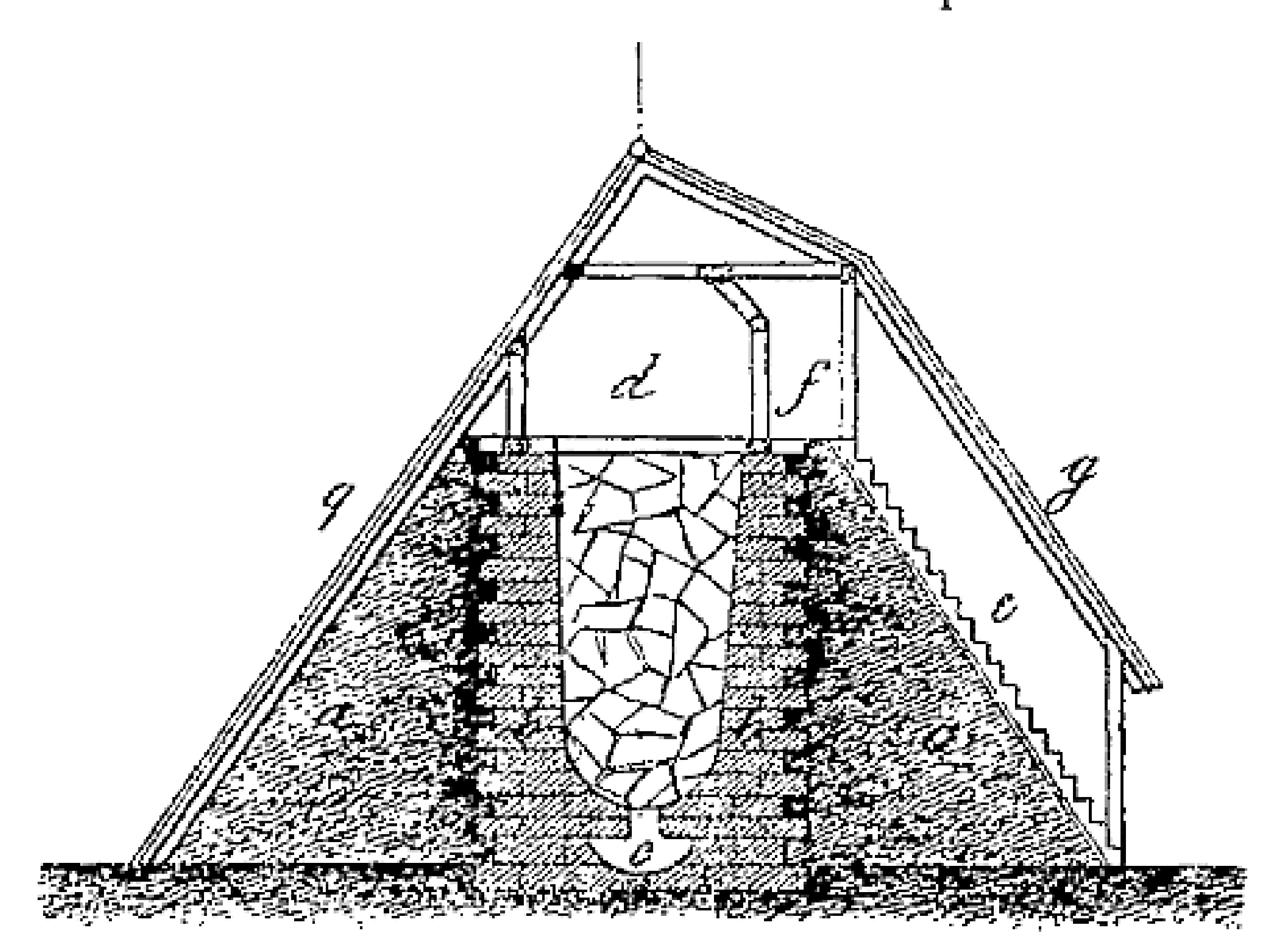
c — мѣсто для стока воды отъ тающаго льда.

d — мѣсто для помѣщенія сосудовъ; кругомъ стѣнъ могутъ быть расположены полки.

f — дверь.

e — лѣстница.

g — крыша надъ лѣстницею. Съ наружной стороны земляная насыпь можетъ быть обдѣлана дерномъ или досками



Чер. 2820.

Крышу хорошо покрывать соломою, какъ дурнымъ проводникомъ теплоты.

На чер. 2821—2822 (текстъ) представленъ простой способъ устройства американскаго ледника.

a — яма до 1 куб. саж., вырытая въ землѣ.

b — каналъ для стока воды.

cc — толстыя бревна, вдѣланныя концами въ землю.

dd — горизонтальные лежни, поддерживающіе настилку изъ бревенъ малой толщины.

ff — вертикальныя стойки, къ которымъ прикрѣплены бревна *g*, составляющія стѣнки ледника.

h — слой соломы, которою выложена внутренность ящика.

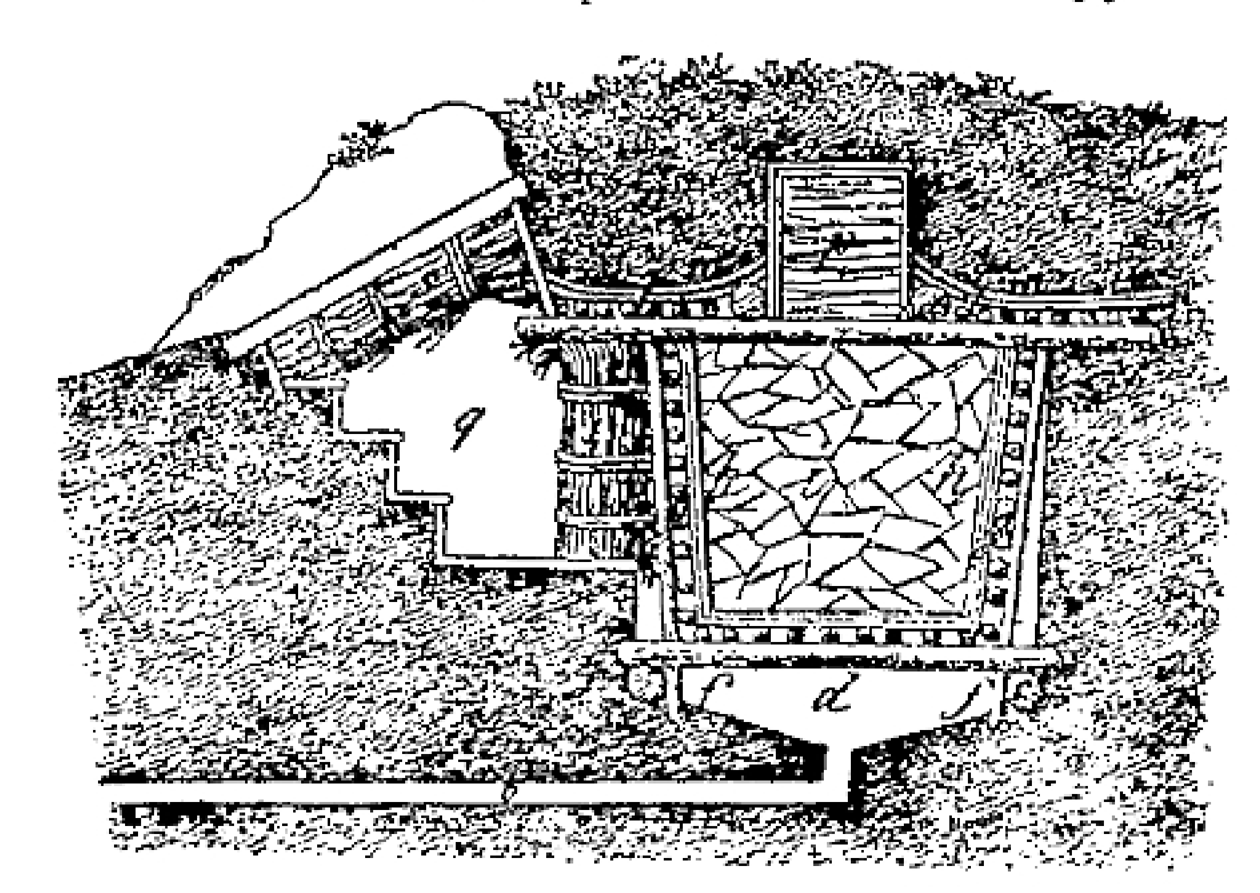
i — ледъ, наполняющій яму.

kk — четыре бревна, служащія для поддержанія верхняго слоя земли, съ настилкою *ll*, которая покрыта соломой *m*.

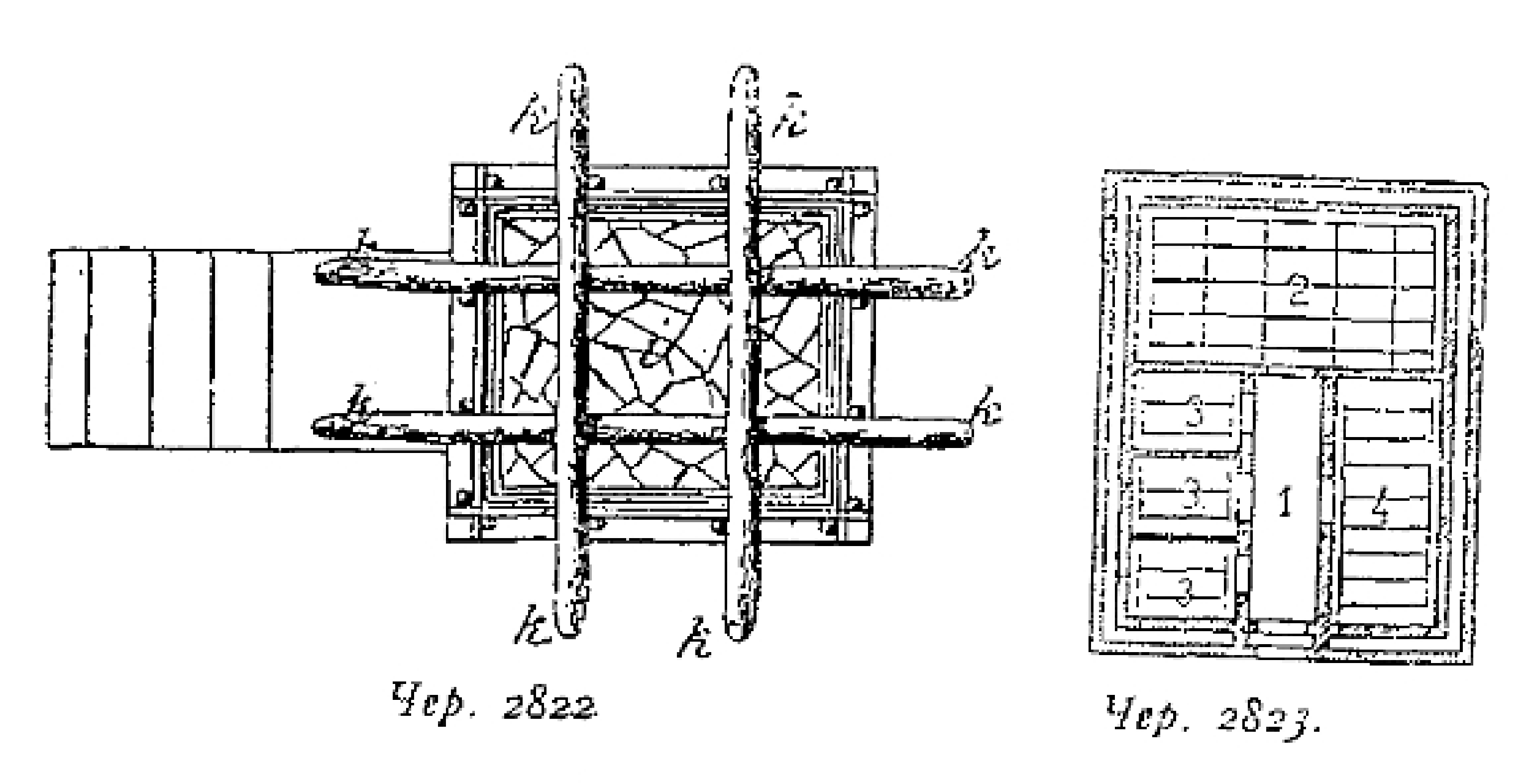
n — слой земли высотою болѣе $1^1/_2$ арш. надъ ледникомъ, въ видѣ бугра.

p — отверстіе изъ досокъ, наполненное соломою, чрезъ него накладывается ледъ.

q — входъ въ ледникъ, обращенный къ сѣверу и закрытый



Чер. 2821.



Чер. 2822

Чер. 2823.

двумя дверьми изъ толстыхъ связокъ соломы *v* и *s*, прикрѣпленныхъ къ доскамъ. Для доставанія льда дѣлаютъ весьма малое отверстіе въ соломенной одеждѣ, достаточное для просунутія руки. Главное неудобство подобнаго ледника состоитъ въ томъ, что онъ не защищенъ отъ вліянія дождя.

На чер. 2823 – 2824 (текстъ) показаны планъ и фасадъ ледника, устроеннаго при домѣ призрѣнія душевно-больныхъ (учрежденномъ Наслѣдникомъ Цесаревичемъ и Великимъ Княземъ Александромъ Александровичемъ).

На планѣ обозначены цифрами:

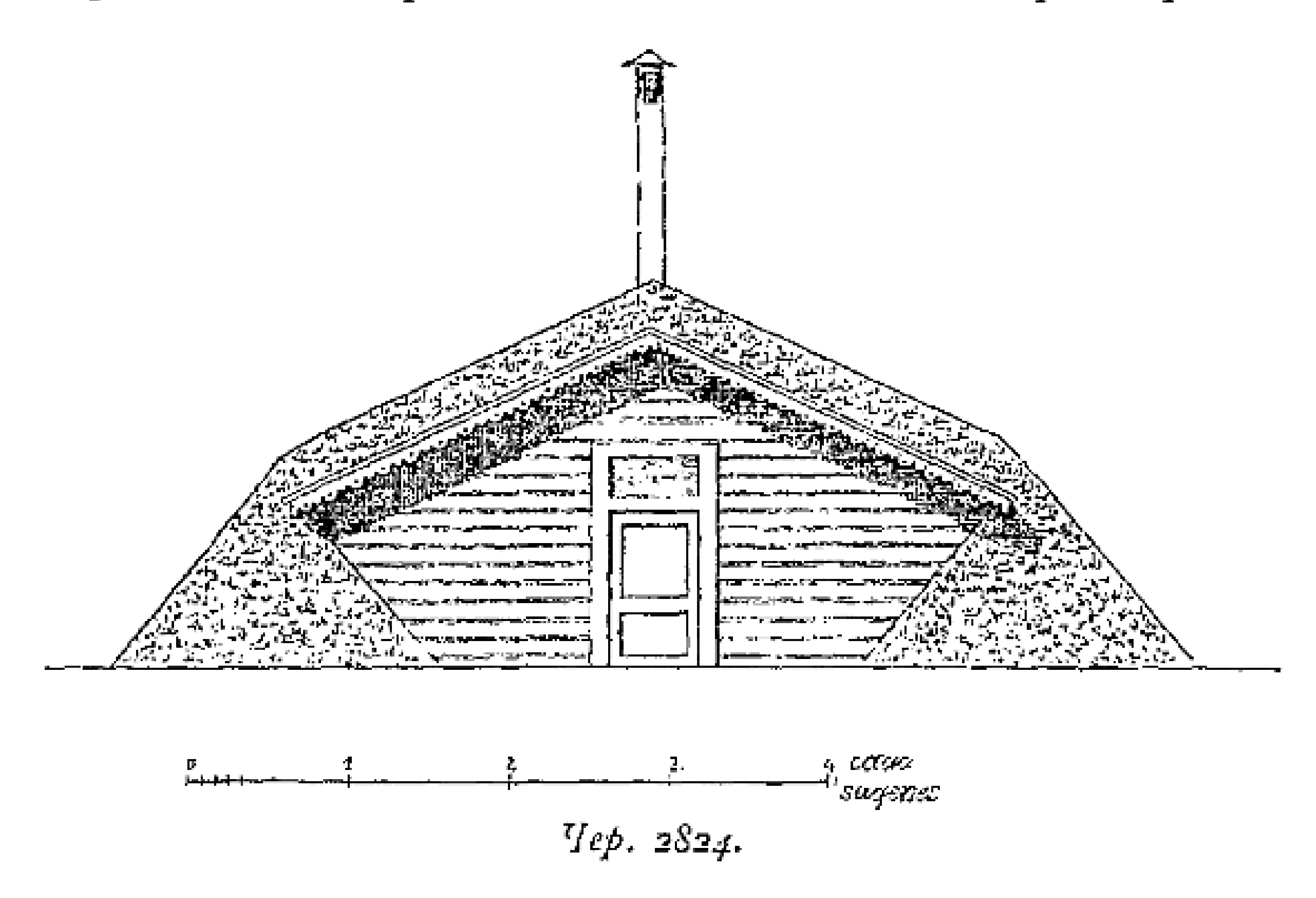
1) проходъ;

2) большой ледникъ для больныхъ;

3) отдѣленія для служащихъ;

4) холодная кладовая.

Въ ледникахъ припасы, въ нихъ сохраняемые, кладутся или прямо на поверхность льда, подостлавъ предварительно



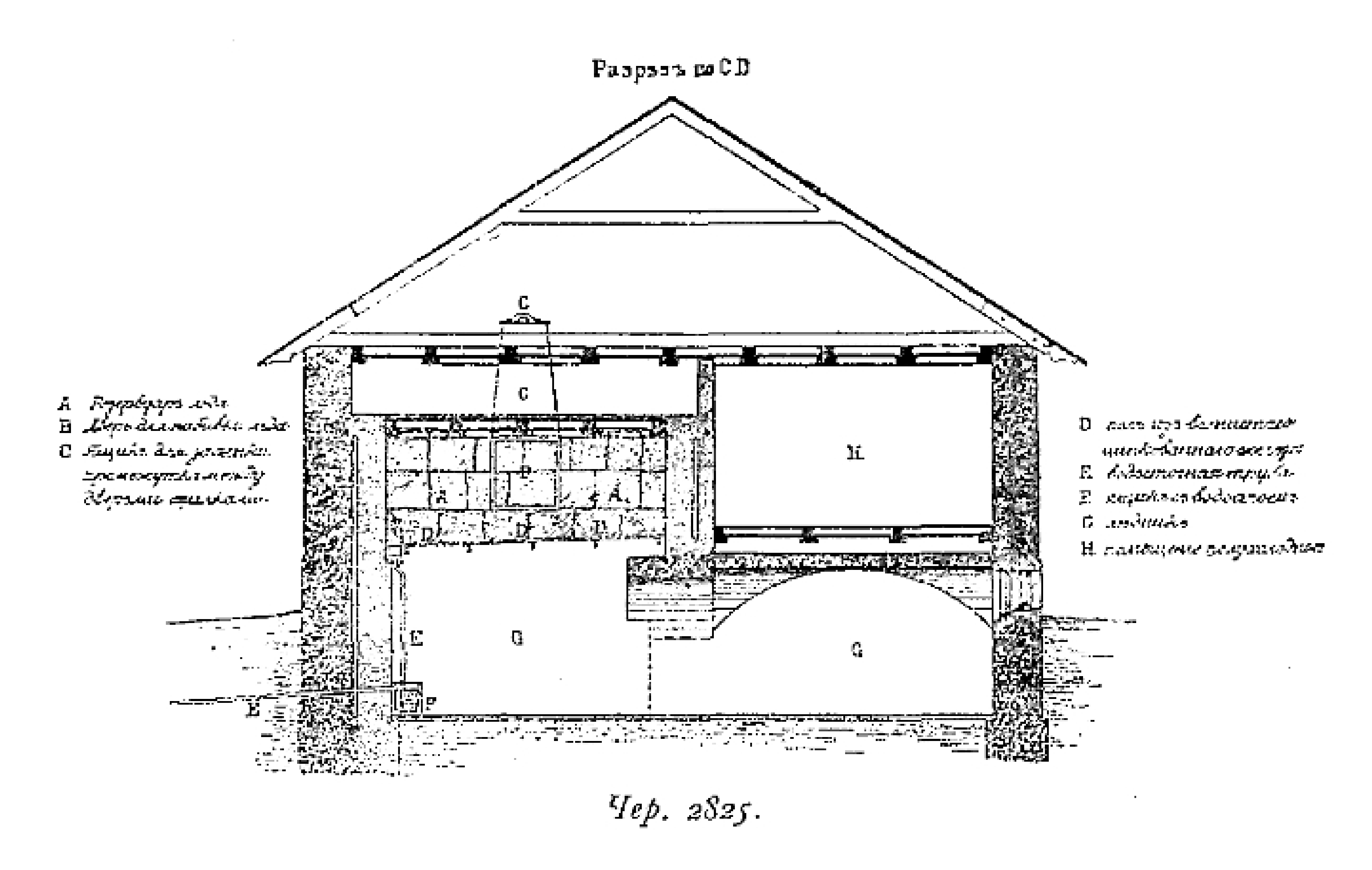
Чер. 2824.

солому, рогожу и пр. или размѣщаются по полкамъ устроеннымъ въ строеніи надъ ледохранилищемъ, во всякомъ случаѣ, значитъ, *выше* поверхности льда.

Такъ какъ при всякомъ отвореніи дверей, наружный, болѣе теплый воздухъ въ значительномъ количествѣ входитъ въ ледникъ, то отъ этого происходитъ болѣе быстрое таяніе льда. Кромѣ того, болѣе теплый воздухъ, собираясь у потолка строенія, а холодный — внизу, у поверхности льда и пола, дѣлаютъ то, что ледникъ не будетъ удовлетворять условіямъ равномѣрности температуры по всей своей высотѣ и, слѣдовательно, припасы, сохраняемые на полкахъ,

устроенныхъ на различныхъ высотахъ, не будутъ находиться въ одинаковыхъ условіяхъ. Архитекторъ К. К. Вергеймъ, желая избѣгнуть этихъ неудобствъ, придумалъ помѣстить ледъ въ верхней части ледника, въ совершенно изолированномъ пространствѣ, а сохраняемые припасы — внизу, подъ льдомъ, и устроилъ такой ледникъ въ имѣніи барона Корфа, Эстляндской губерніи, съ приспособленіемъ для этого строенія уже существовавшихъ службъ.

Изъ прилагаемыхъ при семъ разрѣза и двухъ плановъ, чер. 2825—2827 (текстъ), видно устройство ледника. Ледъ

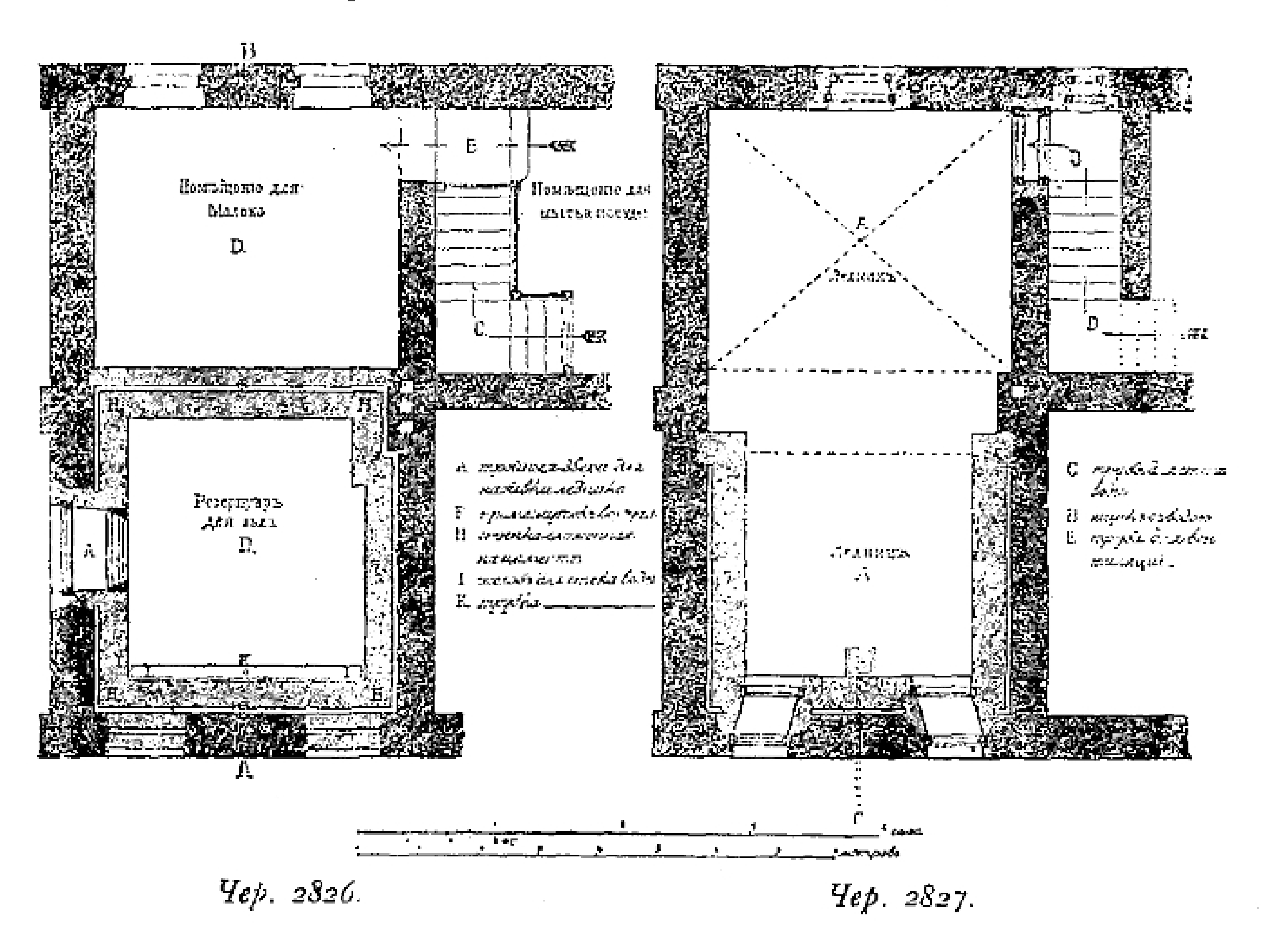


Чер. 2825.

помѣщенъ на покатомъ полу изъ гофрированнаго желѣза, расположеннаго на желѣзныхъ полосахъ. Съ боковъ онъ ограниченъ каменными, вновь выведенными на цементѣ стѣнами, отдѣленными отъ старыхъ стѣнъ строенія небольшимъ промежуткомъ. Воздухъ этого промежутка, какъ худой проводникъ тепла, служитъ къ сохраненію льда; сверху ледъ покрытъ обыкновеннымъ потолкомъ со смазкою, на которомъ насыпанъ слой древесныхъ опилокъ, толщиною въ 1 футъ. Для набивки ледника служитъ отверстіе *b*, запираемое 3 дверьми; надъ нимъ сверху ящикъ для засыпки,

по окончаніи набивки, промежутка между дверями древесными опилками.

Освѣщеніе ледника происходитъ через 2 небольшія окна. Вода въ небольшомъ количествѣ — продуктъ таянія льда — собирается въ желобъ и, посредствомъ вертикальной трубы, въ ящикъ *f*, а отсюда, по другой трубкѣ, выходитъ внѣ ледника. Для того, чтобы воздухъ ледника не прикасался ко льду чрезъ вертикальную трубку, конецъ ея устраивается всегда ниже горизонта воды, въ ящикѣ *f*, который, въ свою



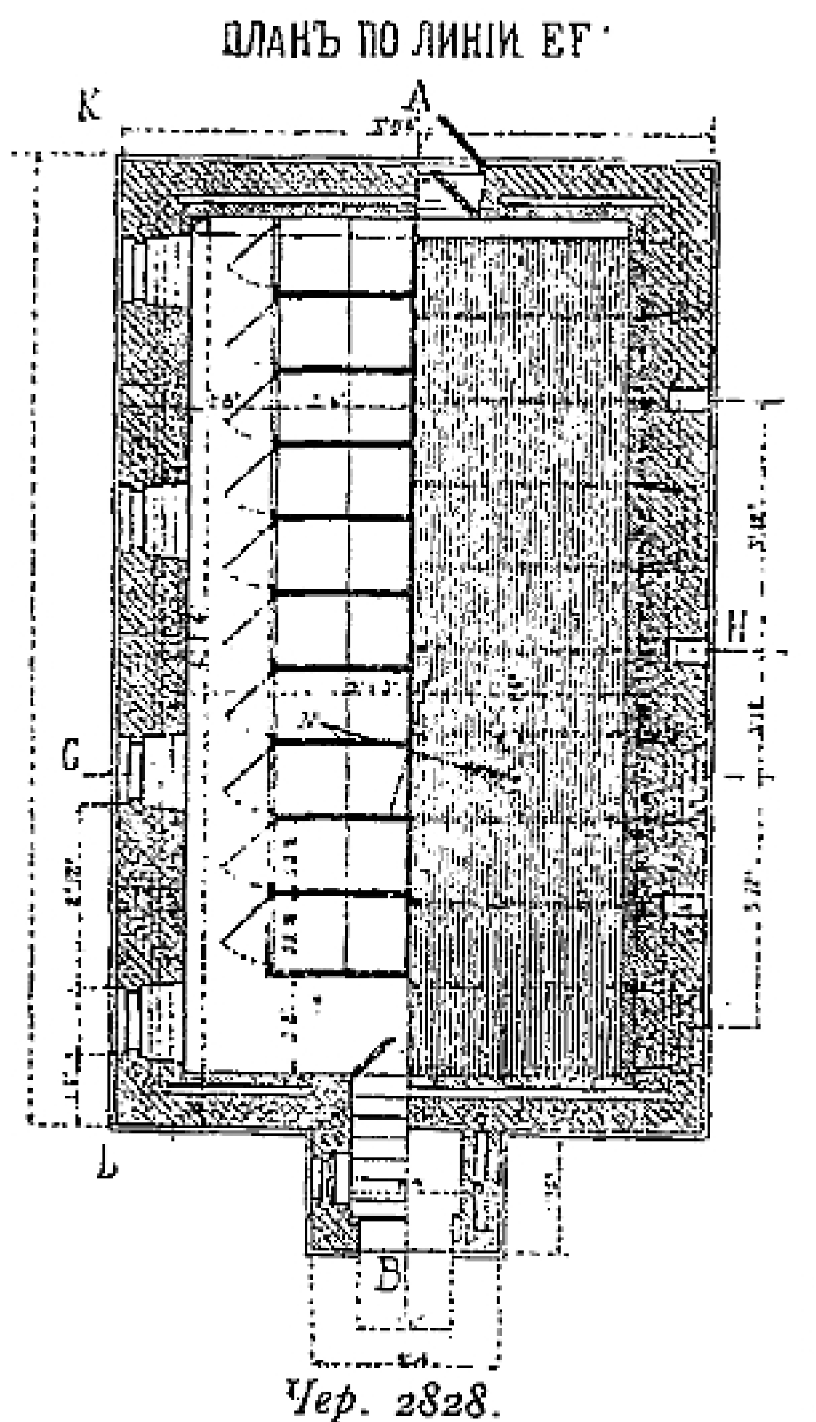
Чер. 2826. *Чер. 2827.*

очередь, зависитъ отъ высоты конечнаго отверстія трубки, отводящей воду внѣ ледника.

Сохраняемые припасы въ помѣщеніи *g* располагаются на полкахъ и на каменномъ полу и находятся, слѣдовательно, подъ массою льда.

При такомъ устройствѣ ледника, во 1-хъ, непосредственное прикосновеніе теплаго воздуха ко льду немыслимо, и во 2-хъ, теплый воздухъ, проникающій въ ледникъ изъ отворенныхъ дверей, занимая по своей относительной легкости верх-

нія части подвала, тотчасъ-же охлаждается отъ соприкосновенія съ холоднымъ потолкомъ и затѣмъ опускается внизъ. Такимъ образомъ, сохраняемые продукты будутъ находиться въ постоянно низкой и одинаковой температурѣ. Не мѣшаетъ обратить вниманіе, что устроенный такимъ образомъ ледникъ, удовлетворяя вполнѣ своему назначенію, освѣщенъ 3 окнами, съ тройными рамами, что также представляетъ значительное удобство; такъ какъ окна расположены съ противоположныхъ сторонъ, то зимою, передъ набивкою его льдомъ, также является возможность его отлично провѣтривать, производя это въ сухое, морозное время.



Чер. 2828.

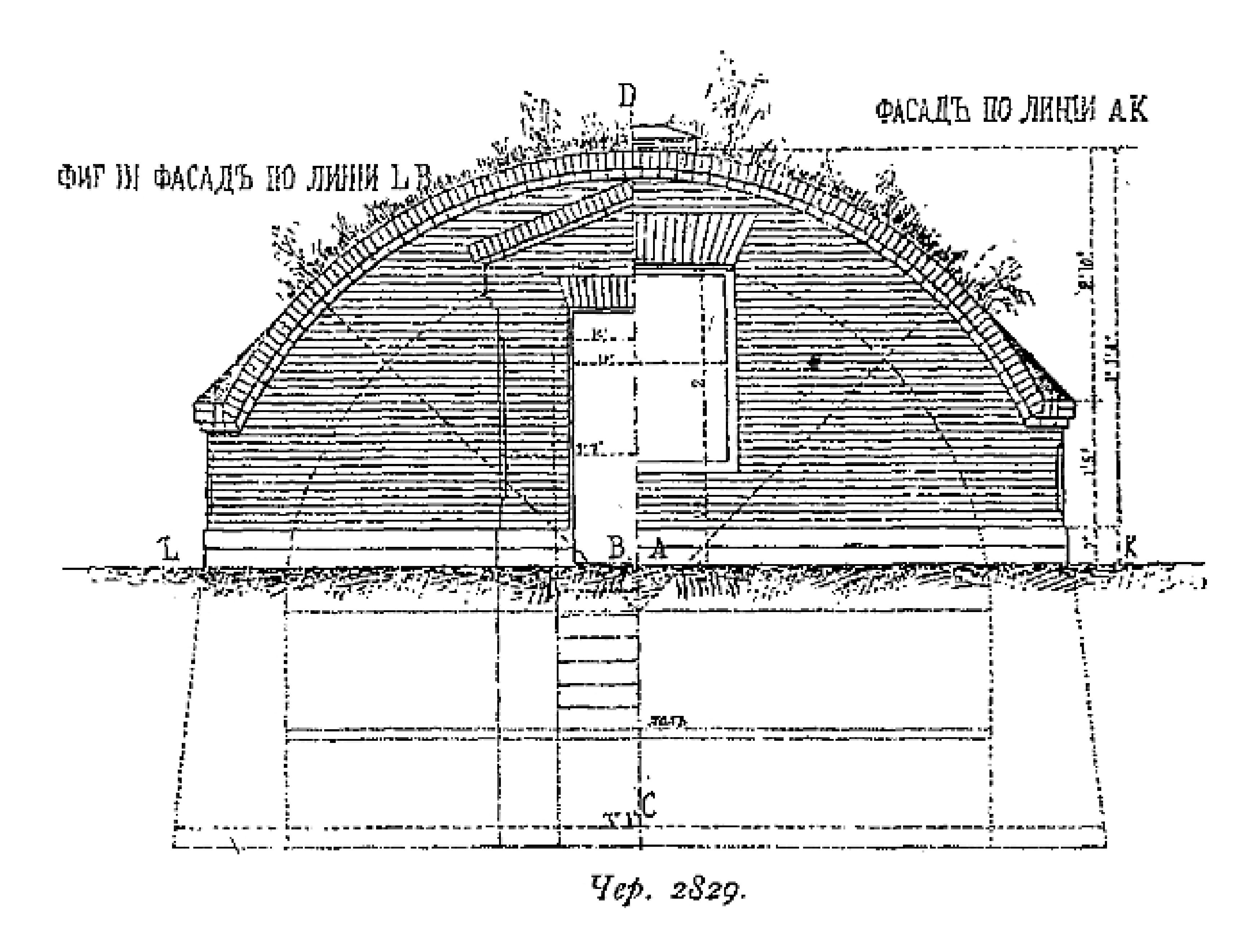
По примѣру, описанному выше, устроенъ ледникъ при фабрикѣ Ниссена въ С.-Петербургѣ архитекторомъ В. Шретеромъ

Устройство этого ледника обозначено на чер. 2828—2831 (текстъ). Все строеніе занимаетъ 5 саж. въ длину и 3 саж. 4 верш. въ ширину; въ короткихъ стѣнкахъ имѣется, съ одной стороны, дверь для набивки льда, а съ другой—общій входъ въ ледникъ. Въ длинныхъ стѣнкахъ расположено по 4 маленькихъ окна для освѣщенія общаго корридора, на который выходятъ 20 отдѣльныхъ шкафообразныхъ помѣщеній, каждое въ 1 арш. 2 верш. ширины и 2 арш. 4 верш. длины.

Стѣны ледника всюду двойныя, съ воздушнымъ промежуткомъ въ 2 вершка ширины; въ землѣ, наружная — изъ плиты по тосненской извести, а внутренняя полукирпичная—на цементѣ. Все пространство покрыто полуциркульнымъ сводомъ въ 1/2 кирпича толщины, съ 6 гуртами въ 1 кир-

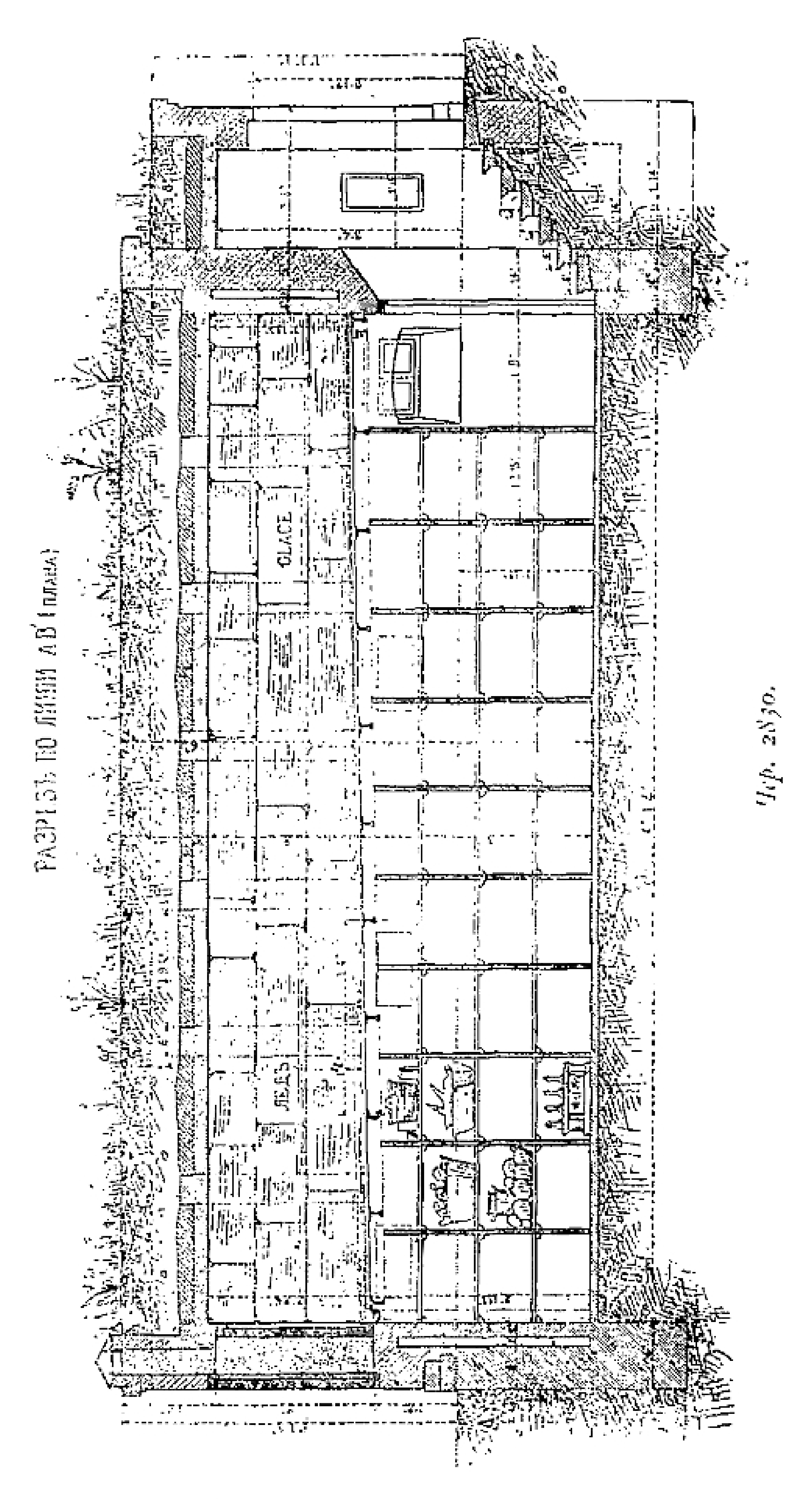
пичъ толщиною. Сводъ сложенъ на цементномъ растворѣ и покрытъ слоемъ глины въ 3 вершк. и слоемъ земли въ 12 вершк. толщины. Верхъ стѣнокъ, или карнизъ, покрытъ на 1 арш. отъ наружнаго края, кровельнымъ желѣзомъ, а верхшій край и загибъ внутрь къ насыпи — цинкомъ.

На 2 арш. отъ вершины свода и на 3 арш. отъ плитнаго пола ледника устроенъ изъ гофрированнаго цинка но рельсовымъ балкамъ, потолокъ, на который положенъ ледъ. Пятидюймовыя рельсы положены на разстояніи 1 арш. 4 верш.



Чер. 2829.

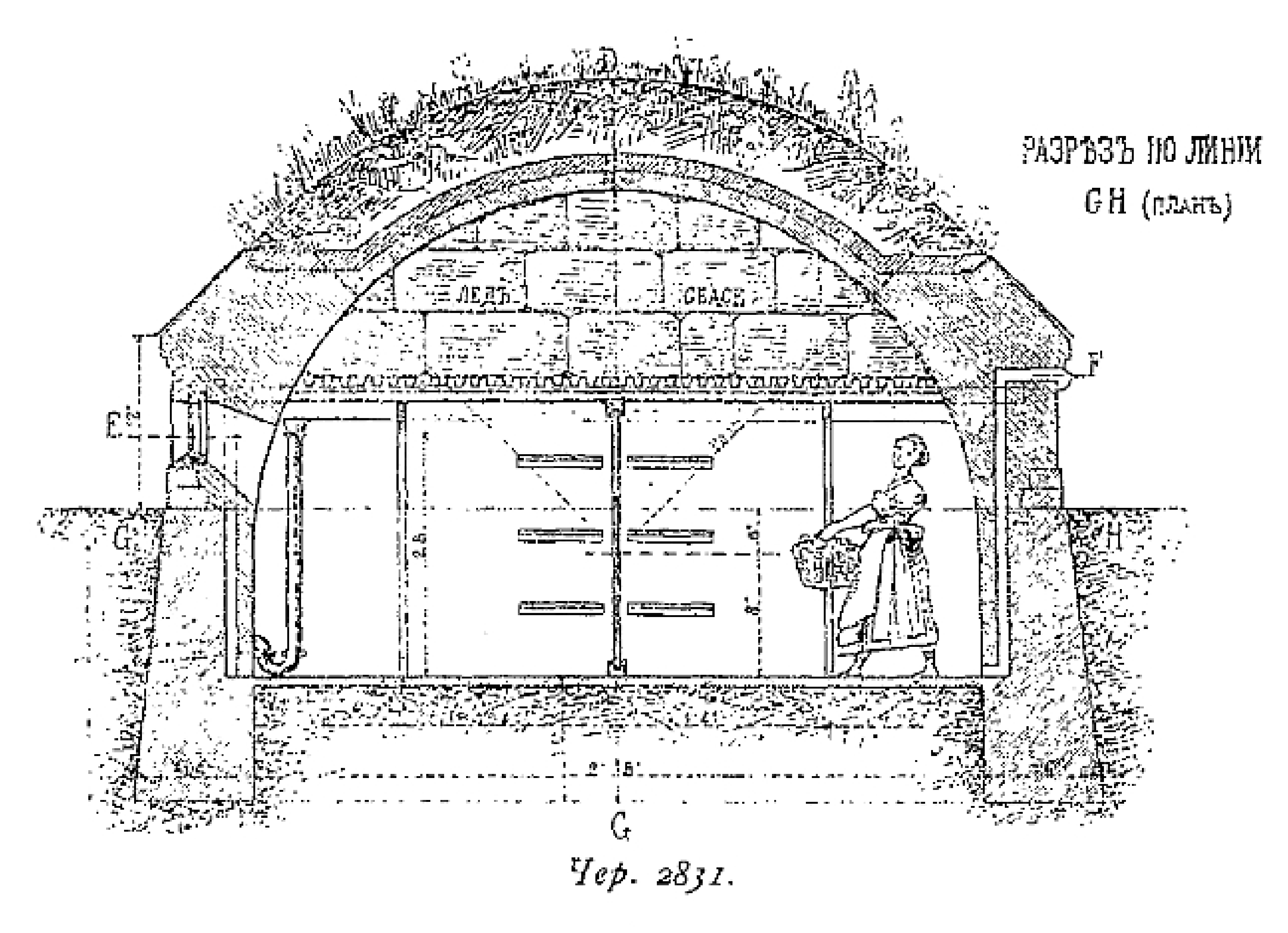
середина отъ середины. Цинкъ толщиною въ 1 миллиметръ; гоффры на разстояніи 2,4 вершк., при вышинѣ въ $^3/_4$ вершк. На весь потолокъ пошло 30 листовъ пинка, при длинѣ ихъ въ 3 арш. $2^3/_4$ вершк. и ширинѣ въ 17 вершк. Для того, чтобъ ледъ, при таяніи, не принялъ снизу рельефъ гоффръ и не помѣшалъ стоку воды, а равно и для большей устойчивости потолка, относительно укладываемаго на него груза льда, настланы полуторадюймовыя доски параллельно направленію линіи гоффръ и продольныхъ стѣнъ ледника. Отъ входной стороны ледника къ дверямъ для набивки потолокъ



Чер. 2830.

имѣетъ склонъ въ 5 вершк., т. е. по 1 вершк. на пог. саж. Вдоль низкаго края имѣется подвѣсный желобъ, изъ кото-

раго вода отъ таянія льда будетъ стекать въ трубу съ гидравлическимъ колѣномъ, а отсюда—въ дворовый водостокъ. Двери, черезъ которыя производится набивка льда, двойныя, съ 10 вершковымъ промежуткомъ, который засыпается древесными опилками черезъ люкъ въ торцевой стѣнѣ, открываемый и закрываемый сверху; для провѣтриванія ледника, промежутки въ стѣнахъ снабжены 6 отдушинами, начинающимися надъ поломъ и выходящими наружу подъ карнизомъ. Помѣщеніе для льда имѣетъ вмѣстимость для 4 куб.



Чер. 2831.

саж. или 51 кабановъ льда. Устройство ледника обошлось въ 2.400 рублей.

§ **230. Погреба.** *a*) Погребомъ называется мѣсто, назначаемое для храненія вина, пива, плодовъ, овощей и тому подобныхъ предметовъ.

Если есть возможность имѣть два отдѣльныхъ погреба, то выгоднѣе помѣщать вина и плоды отдѣльно; въ противномъ случаѣ необходимо опорожнять погребъ отъ находящихся въ немъ овощей еще передъ наступленіемъ весны.

Общія условія каждаго хорошо устроеннаго погреба состоятъ: въ постоянной температурѣ, умѣренномъ освѣщеніи,

отсутствіи сырости, а также и излишней сухости; самые-же размѣры погребовъ, ихъ форма, расположеніе, помѣщеніе и способъ построенія зависятъ отъ частнаго назначенія погреба, рода строительнаго матеріала, мѣстности и многихъ другихъ потребностей сельскаго хозяйства.

b) *Вино разлитое въ бочки и бутылки* сохраняется въ подвалахъ или въ особенныхъ погребахъ. Смотря по свойству грунта, погреба углубляются въ землю, или-же устраиваются надъ поверхностью почвы; въ обоихъ случаяхъ они покрываются чаще сводами, чѣмъ потолками на балкахъ и потому стѣны ихъ выводятся изъ камня, кирпича или изъ бутовой плиты. Если сводъ погреба подвергается порчѣ отъ сырости, то для предохраненія верхняя часть его покрывается слоемъ цемента или смолистаго раствора. Бочки съ виномъ ставятся въ погребѣ горизонтально на лежни или подмостки, сдѣланные изъ сухаго дерева и возвышенные отъ земляиаго пола на 8 вершковъ. Если бочки, по обыкновенію, расположены въ одинъ рядъ надъ поломъ, то высота погреба отъ пола до ключа свода достаточна въ $4^1/_2$ аршина. Для сохраненія значительнаго количества бочекъ съ виномъ съ выгодою устраиваются погреба въ два яруса или собственно въ одинъ— но только раздѣленный потолочными балками такъ, чтобы можно было размѣщать бочки въ два или въ нѣсколько рядовъ одинъ надъ другимъ. Балки и лежни, поддерживающіе бочки, непремѣнно должны быть настолько упруги и крѣпки, чтобы при передвиженіи одной изъ бочекъ, другія не подвергались ни малѣйшему сотрясенію; поэтому лежни могутъ быть изъ короткаго лѣса и не имѣть между собою одной непрерывной связи. Между стѣною и дномъ бочекъ, а также и между самыми бочками для осмотра ихъ всегда оставляется промежутокъ, свободный для прохода человѣка. Винный погребъ долженъ быть построенъ, по возможности, дальше отъ проѣзжей дороги и всѣхъ мѣстъ, подверженныхъ сильному сотрясенію, а также удаленъ отъ мѣстъ зловонныхъ, потому что какъ то, такъ и другое весьма сильно вредитъ сохраненію вина; оно приходитъ въ броженіе и скоро портится; это одно изъ самыхъ главныхъ условій хорошаго погреба. Другую не менѣе важную причину порчи

вина въ бочкахъ составляетъ излишняя сырость, отъ которой повреждаются бочки и, въ особенности, скоро сгниваютъ обручи; но, съ другой стороны, отъ большой сухости портится самое вино и потому въ погребѣ должно быть скорѣе сыро, чѣмъ сухо. Излишняя сухость въ винномъ подвалѣ или въ погребѣ бываетъ часто отъ сильнаго сквознаго вѣтра, для отстраненія котораго отдушины подвала или окна, замѣняющія ихъ, слѣдуетъ помѣщать въ одной стѣнѣ строенія, преимущественно съ сѣверной стороны. Полъ въ винномъ погребѣ долженъ состоять изъ слоя песку, хряща или щебня или, наконецъ, можетъ быть выстланъ кирпичемъ; тогда придается ему незначительный уклонъ къ срединѣ; впрочемъ, въ небольщихъ погребахъ полъ дѣлается большею частью изъ сыпучаго сухого матеріала, а въ него зарываютъ закупоренныя бутылки съ виномъ для болѣе надежнаго ихъ сбереженія.

с) Плоды и огородныя овощи сберегаются въ погребахъ, устраиваемыхъ самостоятельно, отдѣльно отъ другихъ сельскохозяйственныхъ построекъ. Гдѣ бы не сберегались эти плоды и овощи, вездѣ необходимо устранять тѣ причины, отъ которыхъ происходить порча ихъ и которыя, слѣдовательно, обусловливаютъ самые способы устройства плодохранилищъ.

Причины порчи: излишняя теплота или излишній холодъ, неумѣренная влажность, а иногда и сухость, наконецъ, вредныя животныя и насѣкомыя. Излишній холодъ, морозъ, разрушаетъ органическую ткань растеній; вода и питательные соки въ нихъ замерзаютъ, отчего раздирается ткань и самыя растенія не только теряютъ вкусъ, но и приходятъ въ гніеніе въ скоромъ времени послѣ растаиванія. Излишняя теплота высушиваетъ растенія, способствуетъ развитію почекъ, отчего не только уничтожается ихъ вкусъ, но и уменьшается растительная сила, а также и количество питательныхъ веществъ. Температура около 5 градусовъ тепла считается достаточною для успѣшнаго сохраненія плодовъ и овощей въ погребахъ. Сырость составляетъ едва-ли не самую главную причину порчи плодовъ и овощей во время ихъ сбереженія, отъ сырости они принимаютъ затхлый, горьковатый вкусъ; вслѣдъ затѣмъ образуется плѣсень и онѣ

поражаются ею и гніютъ. Изъ всего вышесказаннаго слѣдуетъ, что при построеніи погреба для зимовки плодовъ и овощей должно быть обращено особенное вниманіе на его провѣтриваніе, а также и на то, чтобы стѣны и другія части погреба достаточно противодѣйствовали теплу и холоду имѣть большое вліяніе на внутренность, гдѣ должна быть постоянная температура и куда въ особенности не слѣдуетъ допускать непосредственнаго прониканія солнечныхъ лучей; для этого окна располагаются на сѣверъ. Замѣтимъ здѣсь, что зимою гораздо легче, чѣмъ лѣтомъ поддержать въ погребѣ постоянную температуру; если въ погребѣ сдѣлается зимою слишкомъ тепло, то слѣдуетъ тотчасъ же открыть отдушины и провѣтрить, а при усиленіи мороза плотнѣе закрыть погребныя отдушины. Наконецъ, при большомъ морозѣ, когда накопится много влаги въ погребѣ и нельзя будетъ его провѣтрить, то сожигаютъ тамъ нѣсколько соломы, отчего воздухъ становится значительно суше или, въ крайнихъ случаяхъ, погребъ нагрѣвается. Лѣтомъ, чтобы дать скорый выходъ изъ погреба испареніямъ, образующимся отъ сохраняемыхъ овощей, также открываются отдушины и преимущественно ночью, чтобы не слишкомъ нагрѣть внутренній воздухъ, температуру котораго искусственно понизить въ этомъ случаѣ почти невозможно, потому что весьма трудно воспользоваться источниками холода. Впрочемъ, лѣтомъ овощи существуютъ въ натуральномъ своемъ состояніи, хорошо сберегаются въ землѣ и нѣтъ необходимости сохранять ихъ въ погребахъ. Если при извѣстномъ состояніи атмосферы и внутренности погреба не надѣются на благопріятные результаты отъ провѣтриванія, а на стѣнахъ уже успѣла показаться плѣсень и сырость въ видѣ капель, то, конечно, будетъ весьма полезно вытирать досуха стѣны и потолокъ; плѣсень грунтового пола въ погребѣ очищается разрыхленіемъ земли и присыпкою въ нее толченаго угля.

Смотря по классу растеній, они сберегаются на зиму или въ деревянныхъ строеніяхъ, или въ погребахъ съ каменными стѣнами, снабженными сводами; въ послѣднемъ случаѣ для прочности погреба, находящагося частью въ землѣ, а отчасти возвышеннаго надъ грунтомъ, для защиты его отъ сырости

почвы и отъ вліянія атмосферы, употребляются съ пользою полыя стѣны со слоемъ воздуха, прерываемымъ кирпичами, служащими для связи и прочности стѣны.

Когда настанетъ время убирать плоды въ погреба, то надобно предварительно провѣтрить строеніе, просушить его отъ сырости и плѣсени; для чего открываются всѣ окна, двери, отдушены и внутренность погреба подвергаютъ сквозному теченію воздуха. Овощи, назначаемыя для сбереженія въ погребѣ, также должны быть наилучшимъ образомъ очищены отъ приставшей къ нимъ земли, сырости и не должны быть повреждены разрѣзами и сдавливаніемъ во время уборки ихъ изъ огорода; все это, независимо отъ свойствъ погреба, способствуетъ предохраненію овощей отъ гнили, порчи и отъ насѣкомыхъ; послѣднія, въ видѣ яичекъ или куколокъ прицѣпляются къ корнямъ и листьямъ и развиваются въ теплую погоду, въ особенности къ веснѣ.

Корнеплодныя овощи или вкапываютъ въ гряды, насыпанныя въ погребахъ изъ песку или складываютъ въ коническія кучи, распологая въ нихъ овощи горизонтальными рядами, головками наружу и пересыпая каждый слой пескомъ. Картофель, рѣпа, брюква и проч. сваливаются просто въ кучи. Для сохраненія свекловицы, подвальный полъ посыпается золой; затѣмъ кладется слой бураковъ, толщиною аршина въ полтора и засыпается тѣмъ-же веществомъ и т. д. Дѣйствіе золы на свекловицу и на другія подобныя ей овощи состоитъ въ томъ, что она поглощаетъ влажность, замедляетъ прорастаніе и тѣмъ предохраняетъ составныя части овощей отъ разложенія. Овощи и плоды для сбереженія въ погребахъ раскладываются на столахъ и полкахъ, устраиваемыхъ по стѣнамъ погреба или по срединѣ его; такое размѣщеніе плодовъ выгодно тѣмъ, что безъ труда можно пересматривать ихъ и тотчасъ-же удалять изъ погреба повредившіеся изъ нихъ, какъ вещества, имѣющія злокачественное вліяніе на состояніе погребнаго воздуха, а слѣдовательно и на самое сохраненіе овощей. Кочни разныхъ капустныхъ и салатныхъ растеній всего лучше сохраняются, привѣшивая ихъ корнями вверхъ, посредствомъ бичевокъ, къ потолку или къ своду, покрывающему погребъ. Выгодно

также сберегать плоды или въ корзинахъ, гдѣ они прокладываются послойно соломою или въ бочкахъ между отрубями или-же въ деревянныхъ ящикахъ-предохранилищахъ, нарочно устраиваемыхъ для этой цѣли.

Если корнеплодныя растенія, картофель, рѣпа, брюква и т. п. сохраняются на зиму въ подвалахъ, то послѣдніе, какъ и погреба должны соотвѣтствовать цѣли и удовлетворять въ одинаковой степени тѣмъ-же самымъ условіямъ. Полъ подвала всегда находится ниже уровня той почвы, на которой возведено строеніе и подъ первымъ этажемъ котораго помѣщается подвалъ, отдѣленный отъ жилья потолкомъ или сводомъ; слѣдовательно, все различіе погреба отъ подвала состоитъ въ томъ, что послѣдній помѣщается подъ жилыми зданіями и устройство, какъ и величина его, по необходимости должно сообразоваться съ расположеніемъ комнатъ въ верхнемъ этажѣ; здѣсь необходимо, чтобы каждая капитальная стѣна верхняго яруса имѣла своимъ основаніемъ сплошную стѣну подвала; однако-же такія стѣны подвала могутъ быть весьма часто замѣнены арками въ томъ случаѣ, если нужно увеличить вмѣстимость пространства для склада огородныхъ овощей.

§ 231. **Прачешныя.** Не говоря о такихъ зданіяхъ, какъ больницы, учебныя заведенія и т. п., при каждомъ мало мальски значительномъ жиломъ домѣ, въ числѣ прочихъ службъ, назначаютъ особыя мѣста для мытья бѣлья, называемыя прачешными.

Мытье бѣлья состоитъ изъ слѣдующихъ послѣдовательныхъ одна за другою операцій:

1) Принесенное въ прачешную бѣлье сначала намачивается холодною водою, затѣмъ намыливается и стирается въ горячей водѣ въ корытахъ или лоханяхъ.

2) Выстиранное бѣлье кипятится въ особыхъ котлахъ въ растворѣ щелока или соды.

3) Прокипяченное бѣлье, при большихъ прачешныхъ, снабженныхъ водопроводомъ, прополаскивается въ особо устраиваемыхъ бассейнахъ или большихъ лоханяхъ и корытахъ, а при обыкновенныхъ прачешныхъ отвозится на берегъ рѣки, гдѣ и прополаскивается съ плотовъ.

4) Выполосканное бѣлье возвращается въ прачешную, подсинивается, выжимается и сушится. Просушиваніе производится на воздухѣ (въ загородныхъ домахъ), на чердакахъ (въ городскихъ домахъ), или-же въ особо приспособленныхъ для того сушильняхъ.

5) Просушенное бѣлье катается на каткахъ и гладится утюгами.

Въ большинствѣ случаевъ въ помѣщеніяхъ прачешныхъ, устраиваемыхъ при городскихъ домахъ, печей не дѣлается, въ виду того, что прачки во время работы, грѣютъ въ котлахъ воду для кипяченія бѣлья и тѣмъ нагрѣваютъ внутренность прачешной. Котлы дѣйствительно грѣютъ помѣщеніе прачешной во время стирки бѣлья, но стѣны прачешной не отапливаемой, настывшія до начала работы прачекъ, поглощаютъ теплоту, а поднимающійся изъ котловъ паръ, вслѣдствіе охлажденія стѣнъ, расходится облаками, до того тусклыми, что въ самомъ близкомъ разстояніи ничего нельзя видѣть. Чтобы выпустить тусклый паръ, наружу, прачки отворяютъ дверь. Часть пара дѣйствительно выходитъ сквозь отверстіе двери, но съ нимъ выходитъ и слабо нагрѣтый котлами воздухъ, вмѣсто котораго въ прачешную проникаетъ холодъ и температурою своею увеличиваетъ тусклость пара, выходящаго изъ котловъ, корытъ и лоханей. Такимъ образомъ, прачки, по неволѣ, должны работать въ сыромъ, холодномъ и непроницаемомъ для зрѣнія воздухѣ, за что обыкновенно платятся простудными и грудными болѣзнями.

При такомъ устройствѣ и содержаніи помѣщеній прачешныхъ является сырость до того сильная, что она проникаетъ даже сквозь толщину каменныхъ стѣнъ, разъѣдаетъ ихъ и выступаетъ пятнами на внѣшнихъ ихъ поверхностяхъ. Въ виду вышеизложеннаго, раціонально устроенная прачешная должна удовлетворять нижеслѣдующимъ условіямъ:

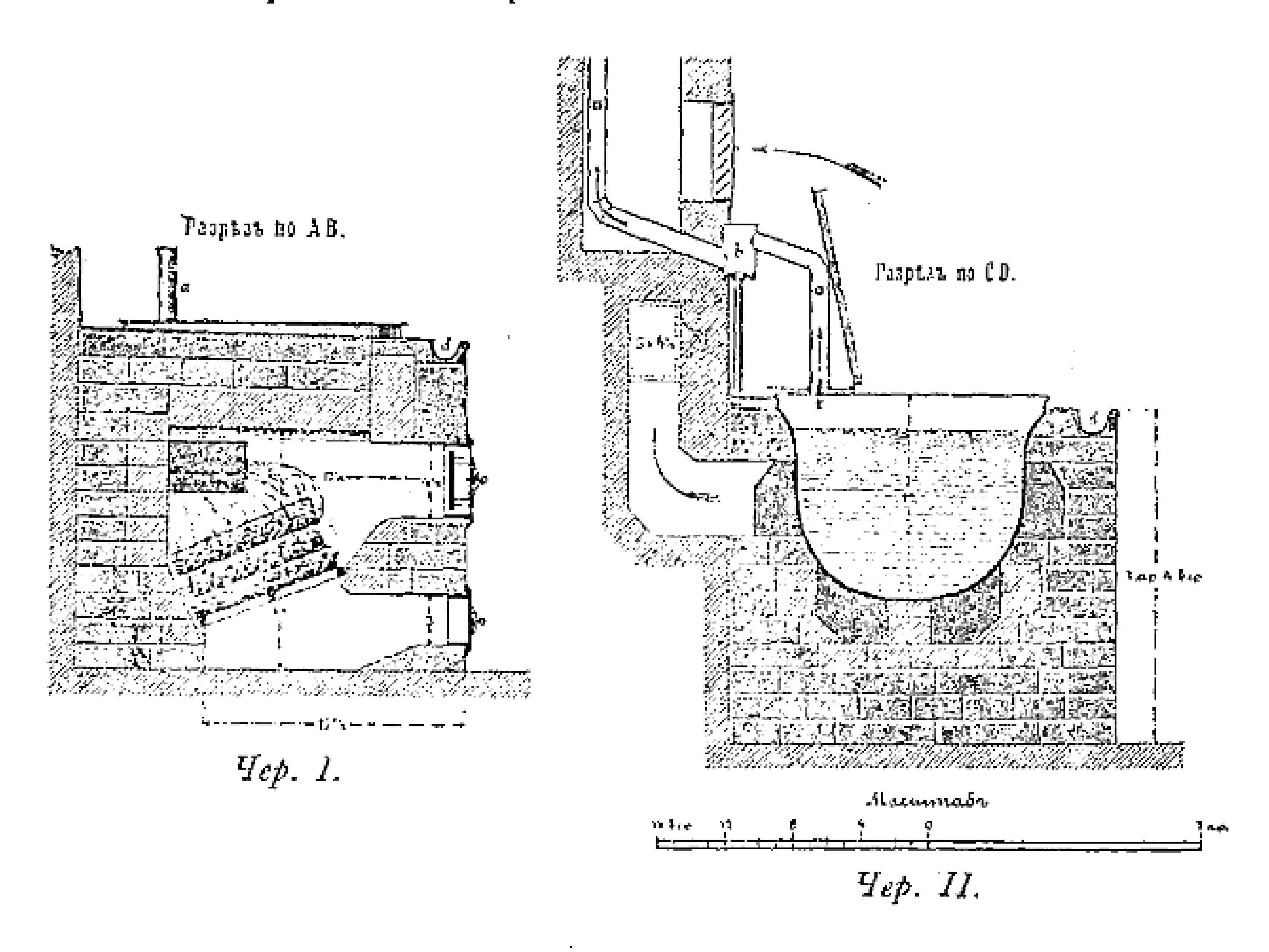
1) Помѣщеніе прачешной должно быть, по возможности, удалено отъ сосѣдства жилыхъ помѣщеній.

2) Высота помѣщенія прачешной должна быть не менѣе 5 аршинъ. Стѣны и потолокъ или сводъ прачешной должны быть оштукатурены цементомъ; окна должны имѣть возможно большіе размѣры и быть снабжены двойными створ-

ными переплетами, какъ въ обыкновенныхъ жилыхъ помѣщеніяхъ; двери обыкновенной плотничьей работы слѣдуетъ дѣлать двойными.

3) Площадь помѣщенія прачешной должна быть такова, чтобы въ ней свободно могли помѣститься: очагъ съ котлами и всѣ корыта, лохани и прочіе приборы для стирки, при достаточной ширинѣ прохода между ними.

4) Во избѣжаніе просачиванія грязной воды въ почву, полы въ прачешной предпочитается дѣлать бетонные или

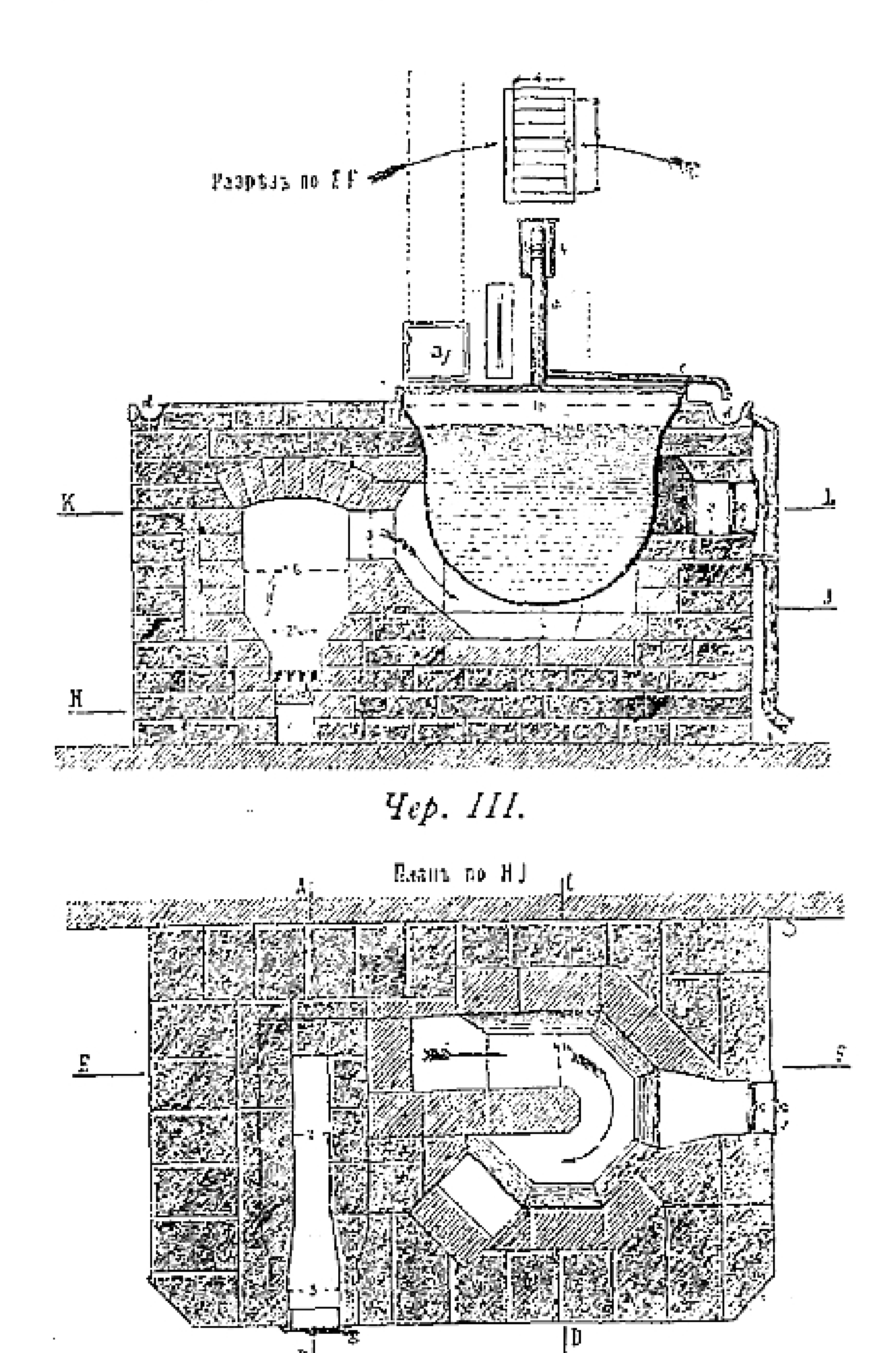


Чер. I.

Чер. II.

асфальтовые на бетонномъ основаніи. При неизбѣжности устройства половъ деревянныхъ, таковые должно дѣлать двойными. Верхній полъ составляется изъ толстыхъ досокъ ($2^1/_2{}''$), между которыми оставляются прорѣзы для стока воды. Подъ верхнимъ поломъ устраивается другой полъ, расположенный скатами для удобнаго стока воды. При какой бы то ни было системѣ устройства половъ слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на то, чтобы излишняя и грязная вода, при помощи траповъ съ гидравлическими затворами, была бы безотлагательно отводима въ сточныя трубы или колодезь.

5) Для нагрѣванія воды, необходимой для стирки и кипяченія бѣлья, устраиваются котлы, вдѣланные въ очагъ. Котлы предпочтительно дѣлаютъ мѣдные, снабженные снизу краномъ для выпуска воды. Топка обыкновенно распола-



Чер. III.

Чер. IV.

гается подъ однимъ или двумя котлами. Дымовые каналы обходятъ кругомъ котловъ для болѣе равномѣрнаго нагрѣванія воды. Длина топливника 10 вершк., ширина 6 вершк., ширина оборотовъ 2 вершка. Котлы закрываются крышками, состоящими изъ 2-хъ частей, одной подвижной и дру-

гой неподвижной, послѣдняя снабжается трубкою для отвода пара въ общую пароотводную трубу. Подлѣ или внутри дымовой трубы очага, обязательно долженъ быть устроенъ вытяжной каналъ, съ соотвѣтственными душниками для отведенія изъ прачечной пара и испорченнаго воздуха.

Образцы вполнѣ раціональнаго устройства прачешныхъ очаговъ, съ однимъ и съ двумя котлами, проектированные и примѣняемые па дѣлѣ товариществомъ по устройству отопленія и вентиляціи зданій Лукашевича и К^{o}, представлены на чертежахъ I—VIII (текстъ).

Очаги проектированы спеціально для топки дровами, причемъ топочныя рѣшетки взяты минимальнаго, допускаемаго на практикѣ, размѣра, при длинѣ ихъ потребной для расположенія дровъ, вдоль топливника, площадью $9^1/_4 \times 2^1/_4$ кв. вер.

Сверху очаги имѣютъ покрышку изъ кровельнаго гальванизированнаго желѣза, которая должна быть сдѣлана съ уклономъ къ желобу *d*, для стока воды.

Боковыя поверхности очага показаны кирпичныя; въ случаѣ надобности онѣ могутъ быть также покрыты футляромъ изъ гальванизированнаго желѣза, или-же оштукатурены особымъ упругимъ составомъ, изслѣдованнымъ товариществомъ и состоящимъ изъ 1 части по вѣсу волокнистаго асбеста и 7 частей жирной глины, разведенныхъ насыщеннымъ растворомъ поваренной соли до густоты жидкаго тѣста; штукатурить слѣдуетъ въ нагрѣтомъ состояніи и, послѣ окончательной просушки — окрасить масляною краскою.

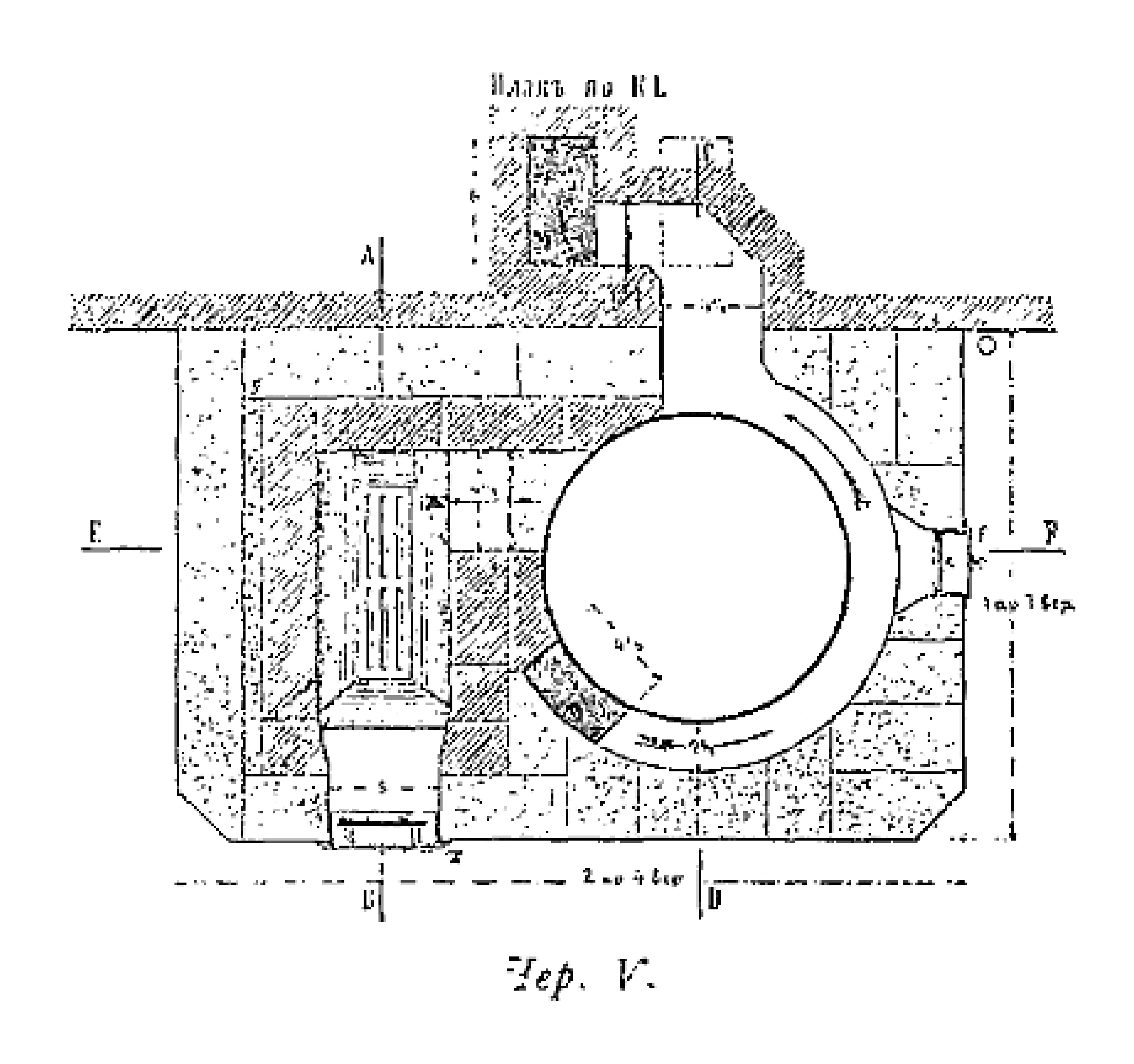
Трубка *a* назначена для удаленія пара изъ котловъ; она устраивается изъ кровельнаго гальванизированнаго желѣза и проводится внутри вытяжной трубы, сверхъ крыши-же выводится наружу; для удаленія къ сточному желобу воды, скапливающейся въ пароотводной трубкѣ, — служатъ стаканчикъ *b* и трубка *c*.

При очагѣ съ двумя котлами показаны отдѣльныя дымовыя трубы для каждаго котла, вслѣдствіе чего вытяжная труба подогрѣвается съ обѣихъ сторонъ и дѣйствіе ея дѣлается болѣе энергичнымъ. Въ случаѣ отсутствія второй дымовой трубы, дымъ отъ обоихъ котловъ можетъ быть сведенъ и въ одну, причемъ долженъ быть снабженъ отдѣль-

ною задвижкою для того, чтобы имѣть возможность топить каждый котелъ отдѣльно.

Дверцы *ff* — служатъ для прочистки дымоходовъ.

На чертежахъ густая штриховка означаетъ простой кирпичъ, болѣе-же рѣдкая—огнеупорный: прислоекъ *g* долженъ



Чер. V.



Чер. VI.

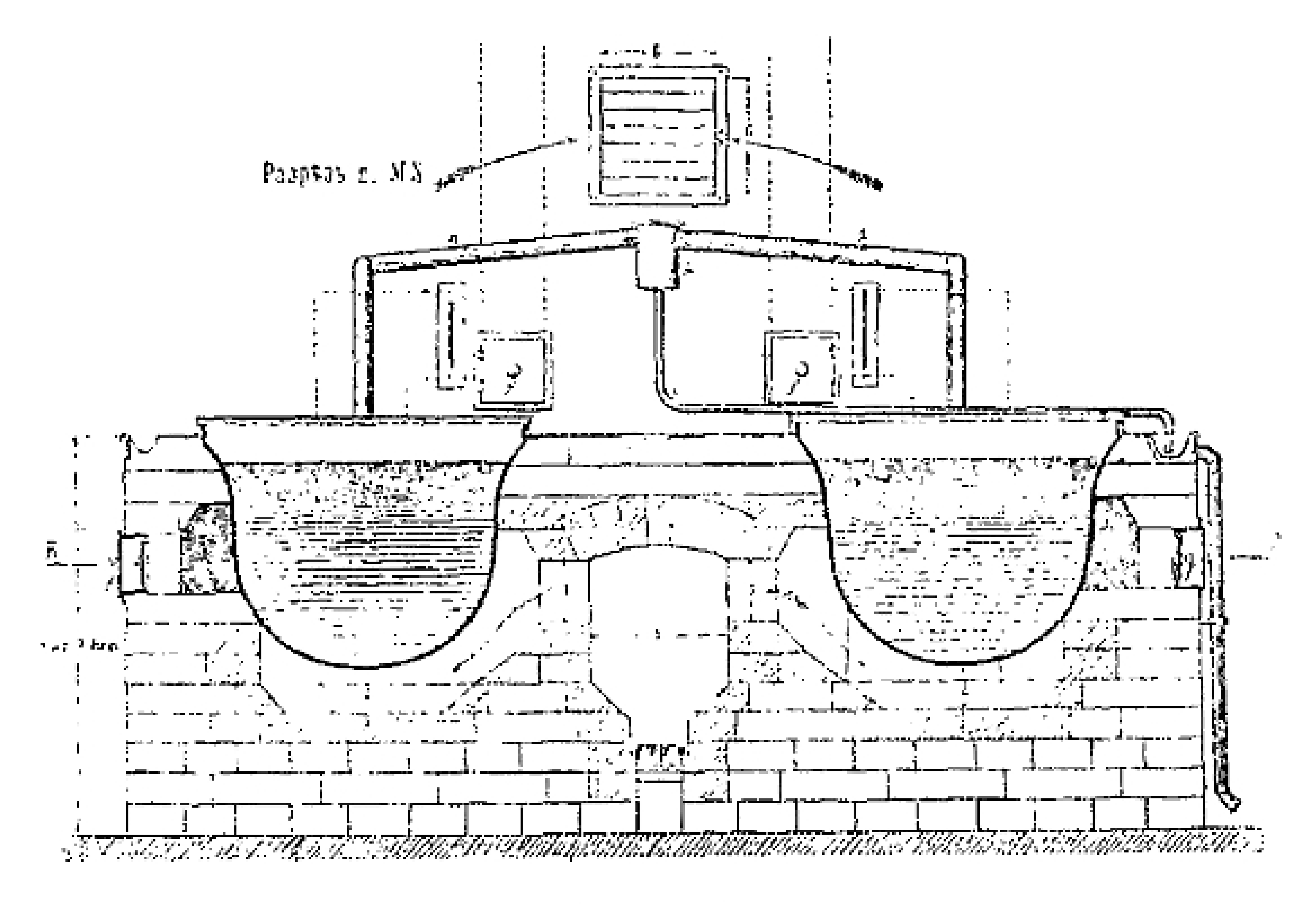
быть заполненъ золою и служить для предохраненія боковой стѣнки очага отъ накаливанія.

Топочная (верхняя) дверца должна быть, во все время топки закрыта.

Поддувальная (нижняя) дверца должна быть, во все время топки, открыта.

Топливникъ и зольникъ должны быть прочищаемы по мѣрѣ накопленія золы.

б) Въ холодное время, помѣщеніе прачешной обязательно должно быть ежедневно отопляемо. Для этой цѣли лучше всего послужитъ комнатный калориферъ съ притокомъ наружнаго воздуха. Такой калориферъ, въ соединеніи съ вытяжнымъ каналомъ, произведетъ такое сильное провѣтриваніе, что ни тусклаго пара, ни сырости въ прачешной не будетъ.

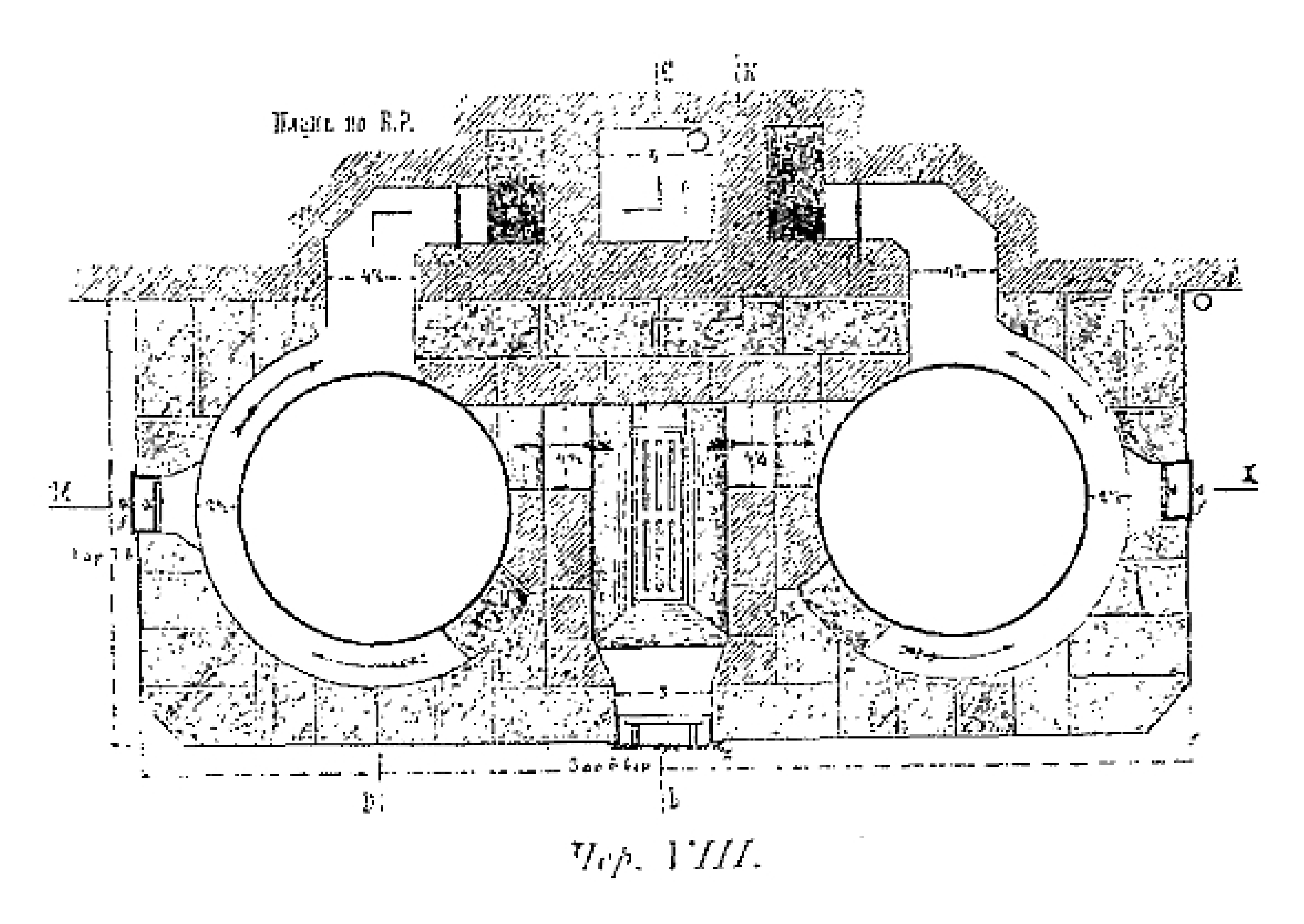


Чер. VII.

Очевидно, что издержки на устройство и отопленіе калорифера вполнѣ вознаградятся тѣмъ, что прачки не будутъ терять свое здоровье, а домовладѣлецъ избѣгнетъ порчи сыростью своего дома. Для избѣжанія неудобства при переходѣ отъ одной изъ выше указанныхъ операцій къ другой и потери времени отъ переноски, можно было-бы устроить въ прачешной отдѣльныя помѣщенія для различныхъ операцій стирки; но, имѣя въ виду, что одна работа начинается по окончаніи другой и что въ строеніи есть мѣста, которыя могутъ служить на время для нѣкоторыхъ работъ, подъ прачешную у насъ обыкновенно назначаютъ только двѣ ком-

наты: одну—для выщелащиванія, намыливанія и промыванія бѣлья; другую—для глаженія и катанія. Просушка производится на особыхъ сушильняхъ и, чаще, на чердакахъ, а промываніе въ холодной водѣ—въ рѣкахъ, озерахъ и проч.

Главную принадлежность прачешной составляетъ приборъ, назначаемый для выщелащиванія бѣлья. При худомъ его устройствѣ представляется много неудобствъ. Паръ, отдѣляющійся отъ щелока, распространяясь по комнатѣ, затемняетъ ее и садится на стѣнахъ; вслѣдствіе этого, кромѣ дурного запаха, въ прачешной бываетъ всегдашняя сырость. При переноскѣ нагрѣтаго щелока въ чаны и также, при



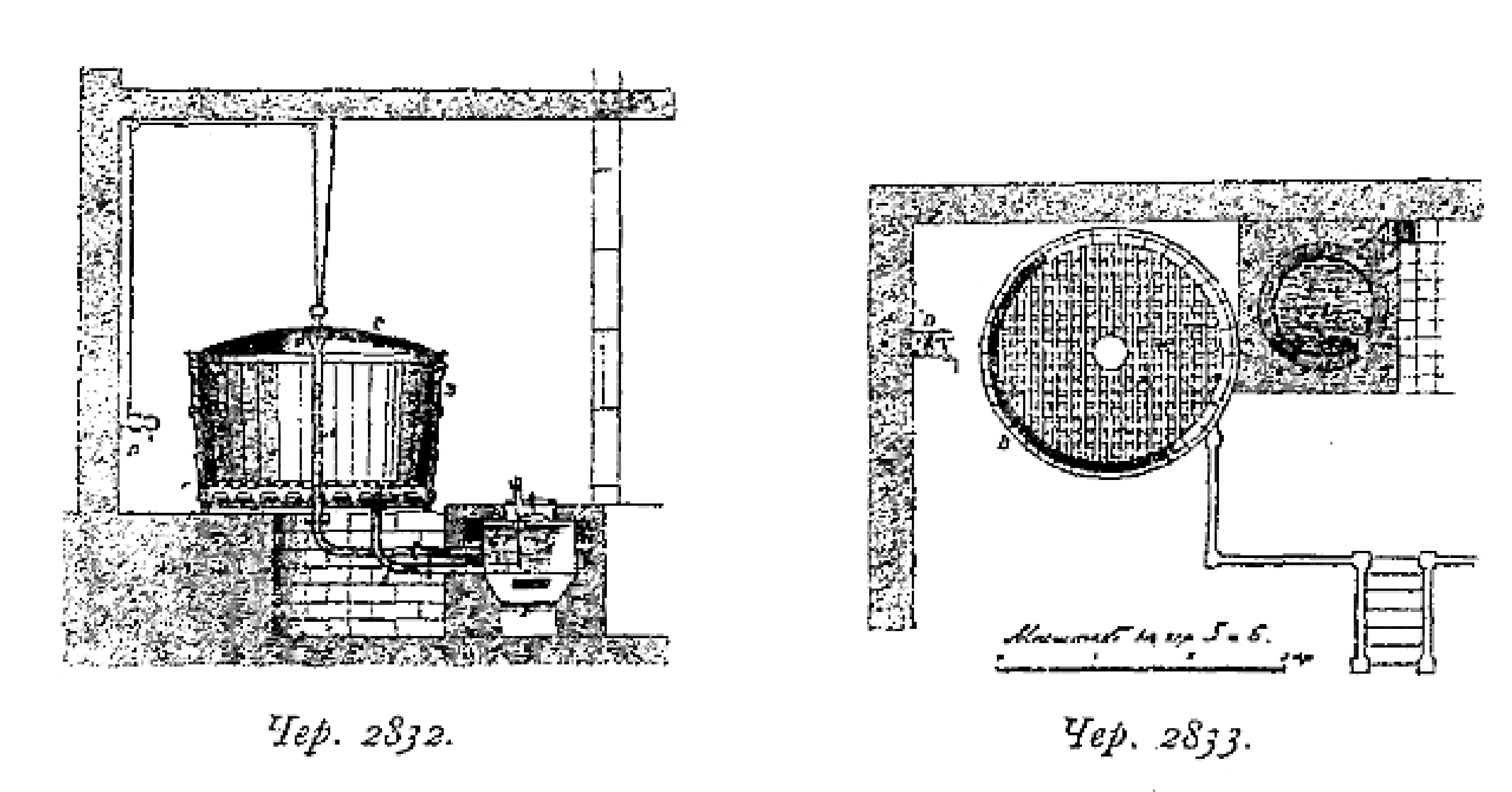
Чер. VIII.

употребленіи для этой цѣли насосовъ, часть щелока всегда разливается и способствуетъ неопрятности. Наконецъ, щелокъ не пріобрѣтаетъ постоянной температуры и, вообще, самая операція стирки требуетъ много времени.

Много было придумано системъ устройства этого прибора: наиболѣе усовершенствованный и поэтому весьма употребительный приборъ (во Франціи) принадлежитъ Рене Дювоару. Разрѣзъ и планъ его помѣщены на чер. 2832—2833 (текстъ). *A*—мѣдный котелъ съ предохранительнымъ клапаномъ; *B B*—чаны изъ дубоваго дерева: близъ дна ихъ помѣщена рѣшетка *e*. На этой рѣшеткѣ располагается бѣлье,

предварительно вымытое въ холодной водѣ. Чаны закрываютъ крышками C. Для подвѣшиванія ихъ къ потолку и для подниманія служитъ небольшой воротъ D. Нагрѣтый щелокъ поднимается по трубѣ a и направляется крышкою C во всѣ стороны. Въ нижней трубѣ b, назначенной для возвратнаго теченія щелока, расположенъ клапанъ d, который отворяется при нѣкоторомъ количествѣ накопившейся жидкости. F—горнило, расположенное такъ, что дымъ, обойдя два раза котелъ, направляется въ дымопроводы.

На чер. 2201—2209 (атласъ) представлены планъ, разрѣзы и детали, относящіеся къ устройству паровой пра-



Чер. 2832. Чер. 2833.

чешной во дворцѣ Е. И. В. Великаго Князя Владиміра Александровича.

Эта прачешная отличается отъ обыкновенныхъ паровыхъ прачешныхъ тѣмъ, что котелъ для выпариванія бѣлья нагрѣвается не дровами, но посредствомъ пара, выходящаго изъ особаго паровика. Выгода заключается не только въ сбереженіи времени, потому-что вода и бѣлье въ котлахъ закипаютъ въ нѣсколько минутъ, но и въ сбереженіи топлива. Этимъ способомъ сберегается, по крайней мѣрѣ, $^1/_5$ часть топлива, что составляетъ значительную экономію для казенныхъ зданій и домовладѣльцевъ, отдающихъ квартиры съ дровами. Кромѣ того, въ этихъ паровыхъ прачешныхъ почти вовсе не бываетъ непріятнаго сырого запаха.

Такія прачешныя устроены съ успѣхомъ въ нѣсколькихъ домахъ Петербурга. Устройство ихъ такъ просто, что управленіе имъ можетъ быть поручено всякому толковому дворнику и не требуетъ присутствія механика. Прачка можетъ выстирать бѣлье вдвое скорѣе обыкновеннаго, кромѣ того, выстиранное этимъ способомъ бѣлье не нужно полоскать въ рѣкѣ. Въ промывальное корыто проведена горячая и холодная вода.

Успѣшному устройству прачешной въ вышеназванномъ зданіи много мѣшало то обстоятельство, что помѣщеніе лежитъ на цѣлую сажень ниже линіи мостовой, такъ какъ не было другого удобного мѣста для устройства прачешной, вышина комнатъ которой необходимо должна имѣть 4 аршина.

Чтобы оградить полъ отъ выступленія грунтовыхъ водъ, надо было сдѣлать его изъ цемента, а также устроить дренажъ и провести воду въ особенный глубокій бассейнъ *a*. Этотъ бассейнъ принимаетъ также воду изъ 7 промывальныхъ корытъ, грязную воду изъ 6 мѣдныхъ котловъ и обратившійся въ воду паръ.

Такъ какъ бассейнъ лежитъ на $1\frac{1}{2}$ аршина ниже линіи городскихъ сточныхъ трубъ, то жидкость изъ него должна быть отъ времени до времени выкачиваема ручнымъ насосомъ *b*. Стѣны прачешной, для избѣжанія сырости, выведены съ изолирующими слоями воздуха и внутри оштукатурены цементомъ.

Паръ, выходящій при открываніи 6 котловъ, собирается въ особенный жестяной пріемникъ, изъ котораго помощью трубы проходитъ въ дымовую трубу парового котла, гдѣ водяныя части поглощаются жаромъ. Такимъ-же образомъ, паръ изъ подъ крышекъ бѣльевыхъ котловъ проходитъ черезъ трубочки, которыя, соединяясь въ одну общую трубу, ведутъ его въ главную дымовую трубу.

Все устройство раздѣляется, какъ это видно изъ чертежа, на три помѣщенія, именно: 1) комната для парового котла. 2) собственно прачешная, имѣющая два большихъ и два маленькихъ бѣльевыхъ котла, одно большое и 6 маленькихъ промывальныхъ корытъ, и 3) комната съ резервуаромъ теп-

лой воды и большимъ бассейномъ съ холодной водой для прополаскиванія выстираннаго бѣлья.

Разсматривая первую комнату, мы видимъ паровой котелъ, служащій для добыванія необходимаго пара. При котлѣ находится вся необходимая арматура, какъ-то: манометръ, указатель горизонта воды, краны и проч. Стѣнки котла выдерживаютъ максимумъ давленія 3—4 атмосферъ. Водопроводъ, проходящій по всему двору, снабжаетъ прачешную водою. Пламя идетъ по слѣдующему направленію: сперва оно проходитъ по каналу съ правой стороны, затѣмъ возвращается къ лѣвой сторонѣ котла и, повернувъ внизъ, проходитъ по каменной выстилкѣ котла, послѣ чего входитъ въ дымовую трубу.

Тяга регулируется жестяною задвижкою, висящею на двухъ цѣпяхъ, проходящихъ черезъ двѣ крышки на валькахъ; внизу для равновѣсія помѣщенъ противовѣсъ.

Паръ изъ котла проводится къ бѣльевымъ чанамъ черезъ 6 мѣдныхъ трубъ и приводитъ воду въ кипѣніе. Детали, изображенныя на чертежѣ, показываютъ, какимъ образомъ паръ проходитъ на днѣ котла по трубкамъ, согрѣваетъ воду, поступающую черезъ кранъ *A*, и снова выходитъ изъ котла. Кранъ *C* регулируетъ притокъ пара, т. е. или вовсе прекращаетъ его доступъ или проводитъ въ той мѣрѣ, какая требуется для скорѣйшаго или болѣе медленнаго нагрѣванія воды, и для болѣе сильнаго и умѣреннаго кипѣнія. Мѣдное рѣшето отдѣляетъ паровыя трубы на днѣ котла отъ положеннаго въ него бѣлья. Можно класть въ котелъ мѣшокъ со щелокомъ и, по желанію, отворивъ паровой кранъ — впускать въ чаны паръ. Большіе чаны служатъ для крупнаго бѣлья, напримѣръ, большихъ скатертей и проч., для обыкновеннаго бѣлья достаточно чановъ маленькихъ.

Часть пара проходитъ черезъ двухдюймовую мѣдную трубку въ слѣдующую, третью комнату, гдѣ въ большомъ резервуарѣ изъ котельнаго желѣза, согрѣваетъ воду, проведенную непосредственно въ промывальныя корыта.

Эта мѣдная трубка, проходя спиралью подъ резервуаромъ, согрѣваетъ паромъ холодную воду. Вода, образую-

щаяся чрезъ охлажденіе пара изливается чрезъ особенную сточную трубу въ желѣзный бассейнъ *a*.

Между каждыми двумя бѣльевыми чанами нроходятъ три трубки; изъ нихъ средняя, соединяясь съ вышеупомянутой сточной трубой, служитъ для удаленія лишняго пара, а также воды, образовавшейся изъ охлажденнаго пара, вторыя, удаляющія изъ чана грязную воду, проведены частію въ бакъ, находящійся въ средней комнатѣ, частію въ трубу, соединяющую послѣдній съ бакомъ изъ котельнаго желѣза. Резервуаръ для теплой воды наполняется водой изъ проведеннаго по всему дворцу водопровода. Рукавъ, впускающій воду, запирается поплавкомъ, который, при пониженіи уровня воды, отступаетъ и такимъ образомъ открываетъ доступъ водѣ, которая и наполняетъ резервуаръ до извѣстнаго горизонта. Лишняя вода проходитъ черезъ трубу въ резервуаръ средней комнаты, а когда послѣдній переполняется, то вода поступаетъ чрезъ соединительную трубу въ бассейнъ, помѣщенный подъ поломъ первой комнаты. Бассейнъ покрытъ толстыми деревянными досками, на которыхъ лежитъ чугунная покрышка.

Когда бѣлье, положенное въ паровые бѣльевые чаны, выварится въ щелокѣ, добываемомъ изъ положенныхъ туда же мѣшковъ съ золою, тогда оно поступаетъ въ деревянныя промывальныя корыта, гдѣ его мылятъ и моютъ. Для крупнаго бѣлья имѣются корыта большого размѣра, для мелкаго—меньшого. Каждое корыто имѣетъ двойной кранъ съ одной ручкой, при поворотѣ которой получаются горячая и холодная вода уже смѣшанными.

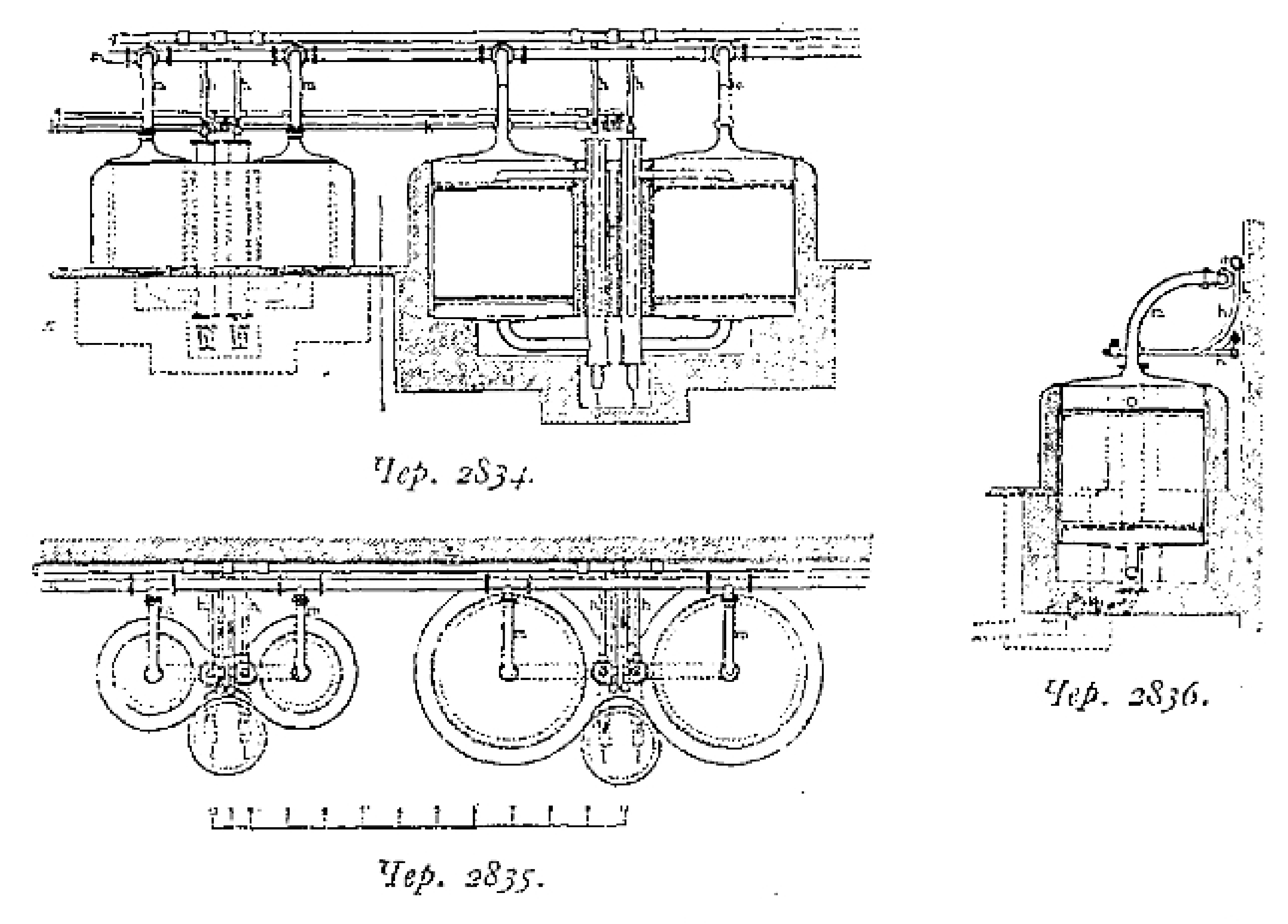
Полъ прачешной сдѣланъ изъ цемента и имѣетъ наклоненіе въ сторону резервуара. Полъ выстланъ деревянной рѣшеткой, чтобы стирающія не мочили ногъ.

Для облегченія открыванія и закрыванія крышекъ большихъ котловъ, онѣ устроены на шарнирахъ, которые двигаются съ помощью цѣпей, имѣющихъ на концахъ противовѣсы.

Чтобы имѣть достаточный напоръ, резервуаръ съ теплой водой укрѣпленъ на желѣзныхъ рельсахъ въ верху комнаты и покрытъ деревянною крышкою, соединяющеюся съ паро-

вой трубой. Хотя паровыя трубы даютъ достаточное количество тепла, въ прачешной, однако, устроена еще желѣзная печь, имѣющая назначенiе, по возможности, поглощать паръ, выходящiй отчасти изъ бѣльевыхъ котловъ, отчасти изъ промывальныхъ корытъ. Передъ бѣльевыми котлами устроены для удобства деревянныя ступеньки. Теплая вода, идущая къ корытамъ, проведена по самому полу, холодная поступаетъ на высотѣ двойныхъ краиовъ.

Бѣлье, наконецъ, окончательно прополаскивается въ большомъ деревянномъ чанѣ, къ которому водопроводъ по-



Чер. 2834.

Чер. 2835.

Чер. 2836.

стояннo гонитъ свѣжую воду. По возвышенному положенiю этого чана, негодная вода можетъ стекать прямо въ трубы городскихъ водостоковъ.

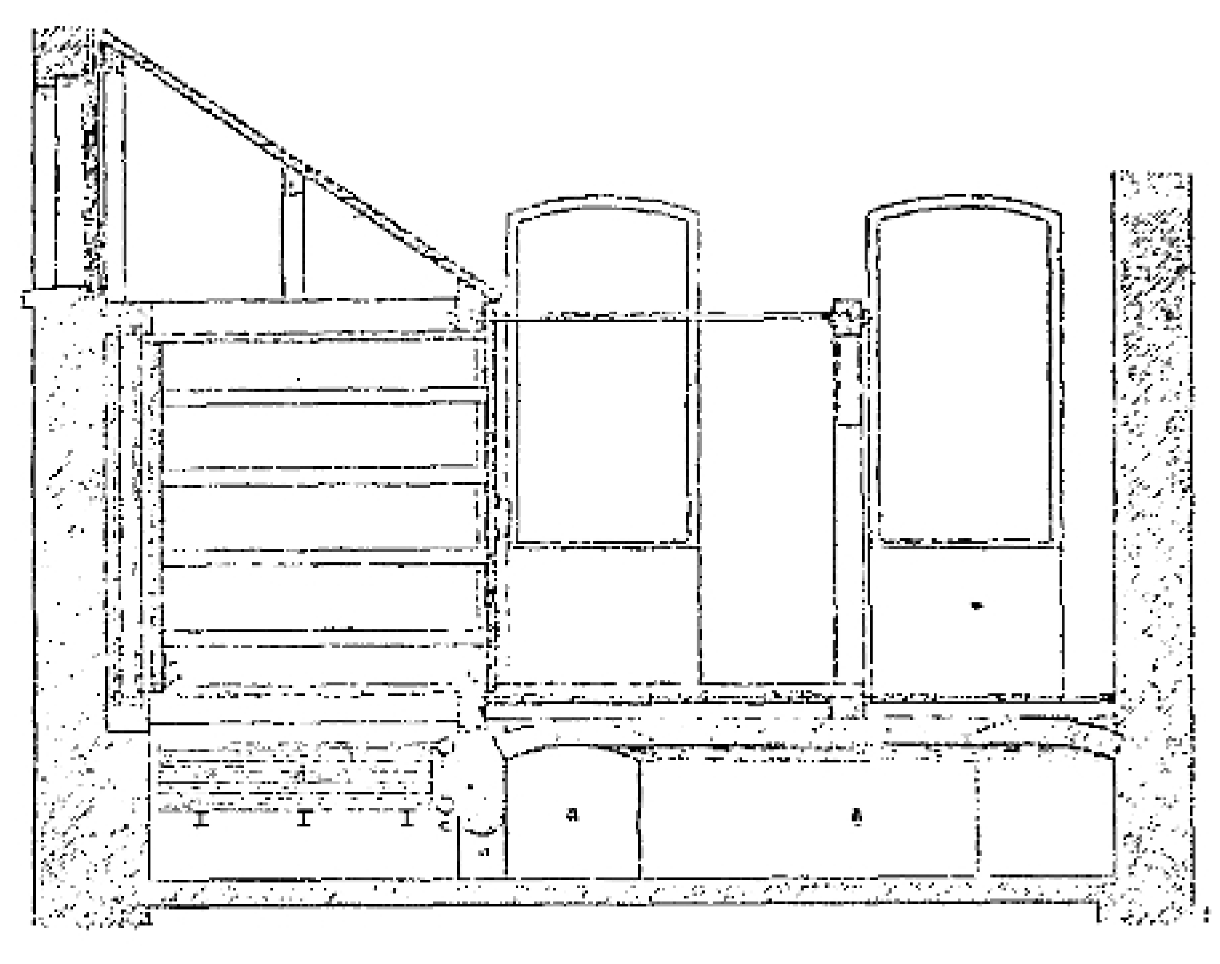
Устройство прачешной со всѣми металлическими принадлежностями, котлами и корытами обошлось въ 4000 руб.

На чер. 2834—2836 (текстъ) представлены въ 2-хъ разрѣзахъ и въ планѣ бѣльевые котлы, нагрѣваемые паромъ, примѣненные въ прачешной заведенiя для душевно-больныхъ въ Neustadt-Eberswalde. На чертежахъ этихъ означаютъ:

g—главная паропроводная труба,

h — распредѣлительныя паропроводныя трубки.
i — водопроводныя трубы для холодной воды,
k — водопроводныя трубы для горячей воды,
l — водосточная труба,
m — пароотводная труба.

Какъ уже пояснено выше, вымытое бѣлье высушивается въ деревняхъ на чистомъ воздухѣ, а въ городкихъ домахъ на чердакахъ. Чтобы ускорить время сушки бѣлья послѣ полосканія, его выжимаютъ руками. Въ большихъ прачешныхъ, какъ, напримѣръ, при больницахъ, женскихъ и мужскихъ



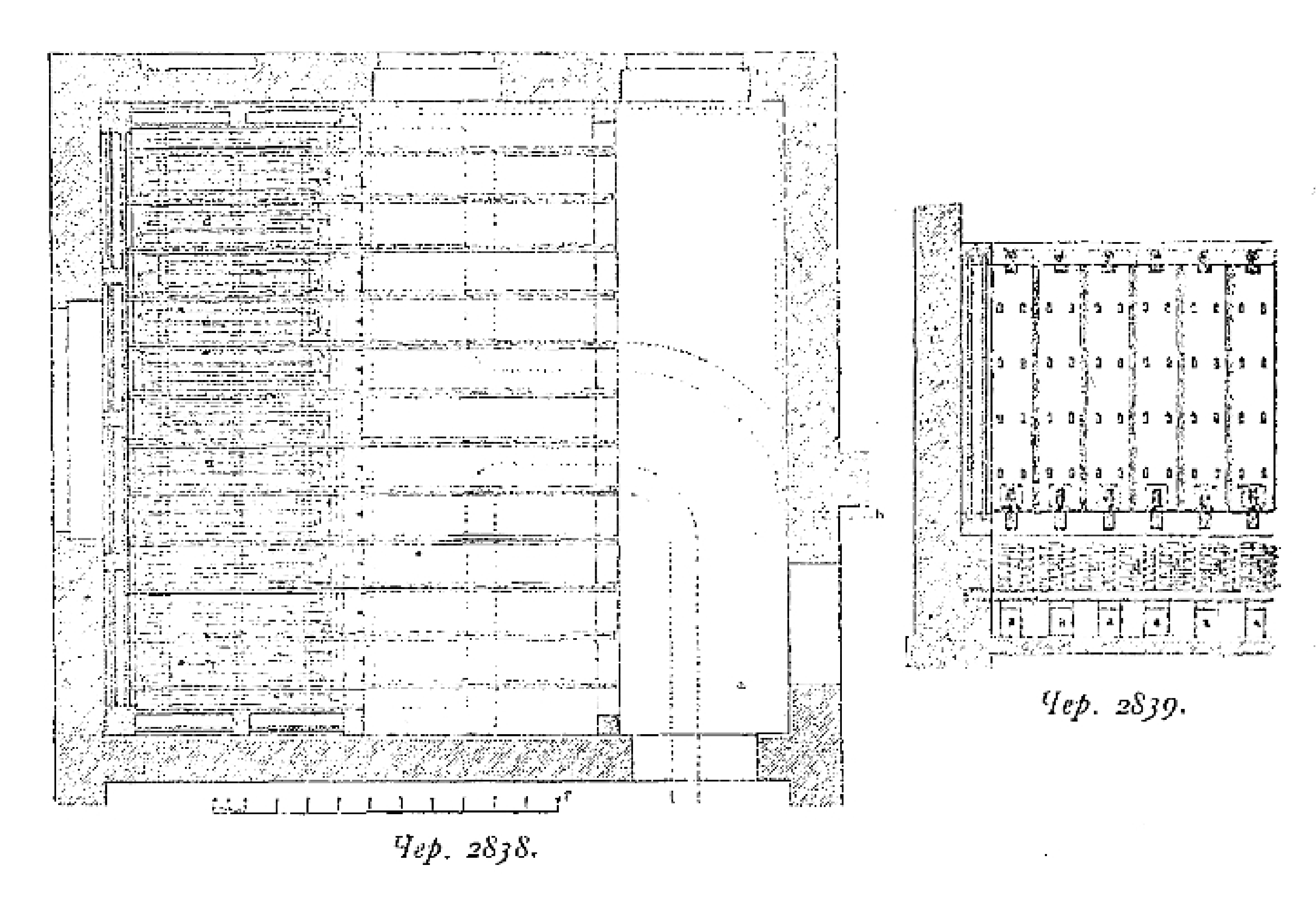
Чер. 2837.

учебныхъ и благотворительныхъ заведеніяхъ и проч. выжиманіе бѣлья производится разнаго рода особыми выжималками, ручными, машинными и проч., а сушка бѣлья происходитъ въ особыхъ помѣщеніяхъ, называемыхъ *сушильнями*. Воздухъ въ сушильняхъ нагрѣвается жаровыми душниками отъ калорифера, паровыми спиралями и проч. Бѣлье развѣшивается на легкихъ металлическихъ или деревянныхъ рамахъ, вдвигаемыхъ въ помѣщеніе сушильни на каткахъ.

На чер. 2837—2839 показано устройство сушильной, устроенной при прачешной въ заведеніи душевно-больныхъ въ Neustadt-Eberswalde.

На двухъ разрѣзахъ и планѣ означены буквами:
a — воздухопроводный каналъ,
b — паропроводная труба отъ котла,
c — пароотводная труба,
d — паровыя спирали для нагрѣванія воздуха,
e — отверстія для выхода нагрѣтаго воздуха.

§ **232. Конюшни.** а) Предназначаемыя для помѣщенія лошадей строенія, называемыя конюшнями, могутъ быть возводимы;



Чер. 2838.

Чер. 2839.

при жилыхъ городскихъ и загородныхъ домахъ, при кавалерійскихъ казармахъ и, наконецъ, при конскихъ заводахъ.

Не входя въ подробное разсмотрѣніе условій, необходимыхъ къ соблюденію при устройствѣ конюшень всѣхъ трехъ поименованныхъ разрядовъ, ограничимся въ настоящей статьѣ тѣми общими соображеніями, выполненіе которыхъ необходимо въ видахъ гигіеническихъ, при постройкѣ конюшень при жилыхъ домахъ, включаемыхъ обыкновенно въ число службъ, какъ при городскихъ, такъ и при загородныхъ домахъ.

Конюшни должны быть располагаемы, по возможности,

вдали отъ прачешныхъ, бань, помойныхъ ямъ, выгребовъ и вообще отъ мѣстъ, отведенныхъ для склада мусора и разныхъ отбросовъ. Главный фасадъ строенія не слѣдуетъ обращать на югъ или сѣверъ, во избѣжаніе, въ первомъ случаѣ большаго нагрѣванія, во второмъ—охлажденія конюшеннаго воздуха.

Обыкновенно принято надъ конюшнями устраивать сѣновалы и помѣщенія для овса. Если-же, въ видахъ экономическихъ, надъ конюшнями возводятся жилые этажи, то въ видахъ гигіеничныхъ, для живущихъ въ послѣднихъ, безъусловно необходимо дѣлать конюшенныя помѣщенія сводчатыми съ тщательной разбуткой сводовъ и покрытіемъ ихъ толстымъ слоемъ хорошо изолирующей смазки (цемента или асфальта).

Лошади размѣщаются въ конюшняхъ по отдѣленіямъ или *стойламъ*. Стойла располагаютъ обыкновенно перпендикулярно къ продольнымъ стѣнамъ въ одинъ или въ два ряда.

Въ конюшняхъ перваго типа (однорядныхъ) лошади размѣщаются въ одинъ рядъ—головами вдоль фасада; это требуетъ болѣе обширнаго помѣщенія и, при значительномъ числѣ лошадей, подобныя конюшни обходятся дорого, но за то онѣ удобны въ смыслѣ легкости надзора за лошадьми и содержанія конюшень въ порядкѣ, поэтому типъ этотъ чаще другихъ употребляется для конюшень, на небольшое число лошадей.

При размѣщеніи лошадей въ два ряда, головами къ наружнымъ стѣнамъ и съ проходомъ по срединѣ, конюшни представляютъ наиболѣе удобный типъ, какъ въ смыслѣ надзора и ухода за лошадьми, такъ и содержанія конюшень въ должной исправности; типъ этотъ, вмѣстѣ съ тѣмъ и наиболѣе экономиченъ и благопріятенъ въ санитарномъ отношеніи, почему онъ и рекомендуется вообще для постройки конюшень на значительное число лошадей.

Вслѣдствіе необходимости имѣть по срединѣ потолка опору для уменьшенія длины потолочныхъ балокъ, устраиваютъ продольную стѣну, къ которой и обращаютъ лошадей головами. Подобныя стѣны стѣсняютъ надзоръ за ло-

шадьми и движеніе воздуха, почему конюшни эти уступаютъ тѣмъ, въ которыхъ не имѣется среднихъ стѣнъ.

Размѣръ площади, занимаемой конюшнею, обусловливается главнымъ образомъ количествомъ лошадей, для нея предназначенныхъ. При конюшняхъ съ небольшимъ числомъ лошадей, устраиваемыхъ на открытомъ мѣстѣ, высоту конюшни ограничиваютъ 7 аршинами; при конюшняхъ съ болѣе значительнымъ числомъ лошадей и устраиваемыхъ въ закрытомъ мѣстѣ, высоту ихъ доводятъ до 9 аршинъ.

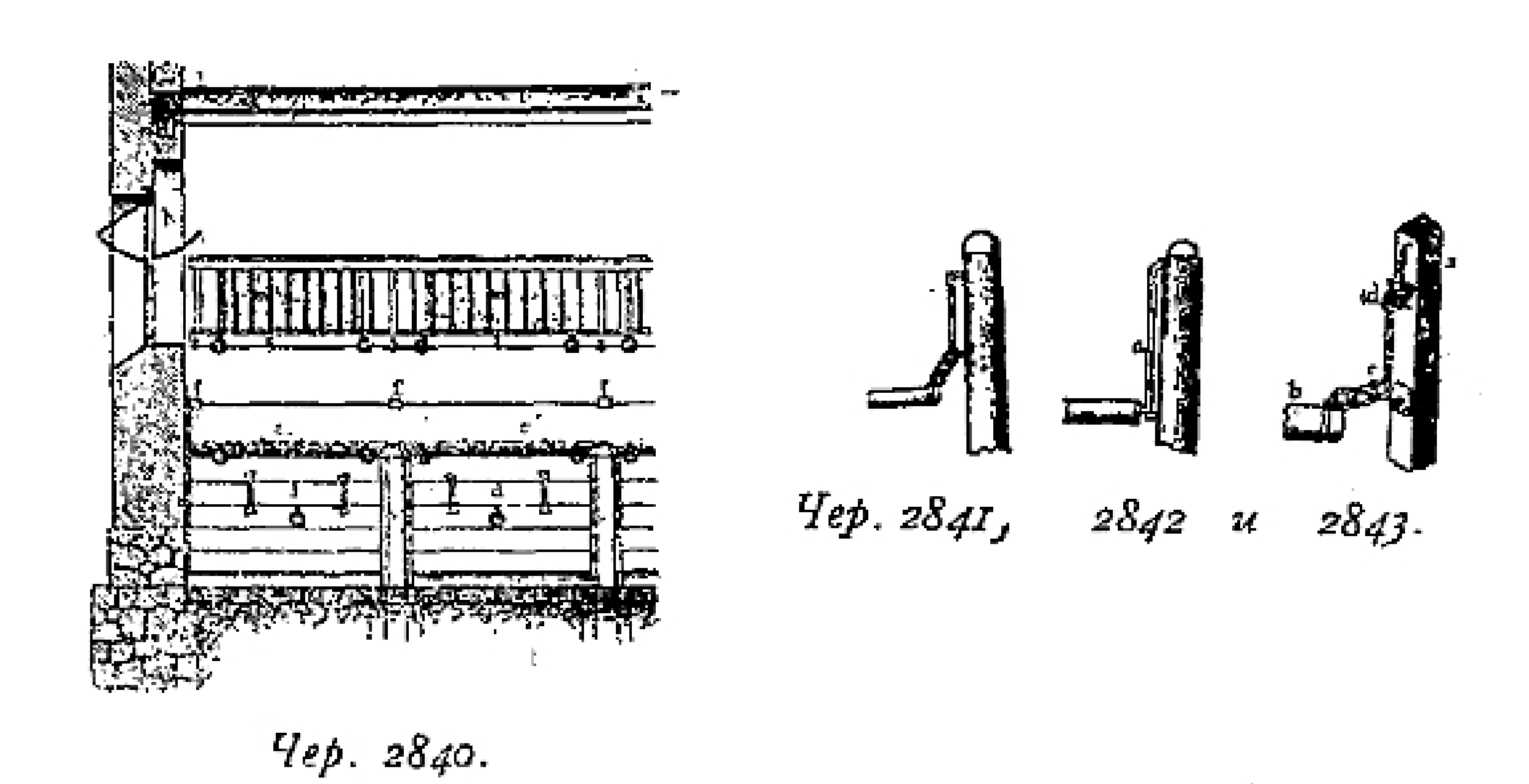
Размѣры стойлъ должны быть достаточны для помѣщенія въ нихъ всей лошади, самыхъ крупныхъ размѣровъ и чтобы въ то-же время она могла свободно двигаться и перемѣнять свое положеніе. Наивыгоднѣйшіе размѣры для стойлъ: длина отъ 4½ до 5 арш.; ширина при висячихъ валькахъ—2½ арш., при деревянныхъ перегородкахъ отъ 2¾ до 3 арш., ширина прохода между двумя рядами стойлъ отъ 3 до 5 арш., ширина корридора при однорядныхъ конюшняхъ должна быть отъ 3½ до 4½ аршинъ.

Стойла обыкновенно дѣлаются у самыхъ стѣнъ. Иногда для удаленія отъ холодныхъ и сырыхъ стѣнъ, помѣщаютъ лошадей на нѣкоторомъ разстояніи отъ наружныхъ стѣнъ. Въ этомъ случаѣ между стойлами и стѣнами образуется проходъ, удобный для подаванія корма; поэтому его называютъ кормовымъ.

Подраздѣленіе конюшни на отдѣльныя для каждой лошади стойла производится посредствомъ: а) подвижныхъ перекладинъ, вальковъ, барьеровъ; б) досчатыхъ перегородокъ, и в) съемныхъ перегородокъ.

Барьеръ состоитъ изъ деревяннаго круглаго сосноваго бруска, толщиною отъ 4½ до 5 д., окованнаго по концамъ желѣзными брусками, къ которымъ прикрѣпляются крючки или цѣпи для навѣшиванія съ одной стороны на столбикъ, а съ другой къ подпоркѣ яслей. Высота, на какой привѣшивается барьеръ, зависитъ отъ роста лошади и должна быть немногимъ болѣе половины высоты лошади. Для лошади средней величины онъ подвѣшивается на высотѣ 3 ф. отъ пола и такимъ образомъ, чтобы передъ былъ ниже. Столбикъ, къ которому подвѣшивается барьеръ, долженъ

быть хорошо обтесанный, чтобы лошадь, задѣвая его, не могла повредить бокъ или хвостъ. Высота столбика отъ $3^1/_2$ до 4 ф., чер. 2840 (текстъ). Чтобы лошадь, вставая, не могла удариться о барьеръ, онъ долженъ быть какъ можно болѣе подвижиымъ; съ этою цѣлью къ столбу прибивается желѣзная скоба, длиною отъ 18 до 20 д., на которую надѣвается цѣпь, помощью кольца или крюка, чер. 2841—2842 (текстъ). Для возможности передвиженія барьера въ сторону, онъ подвѣшивается на особаго рода приспособленіе, показанное на чер. 2843 (текстъ), при помощи кольца *d* и крюка *e* барьеръ можетъ передвигаться въ сторону, а посредствомъ кольца *e* приподняться вверхъ. Перегородки дѣлаются изъ



Чер. 2841, 2842 и 2843.

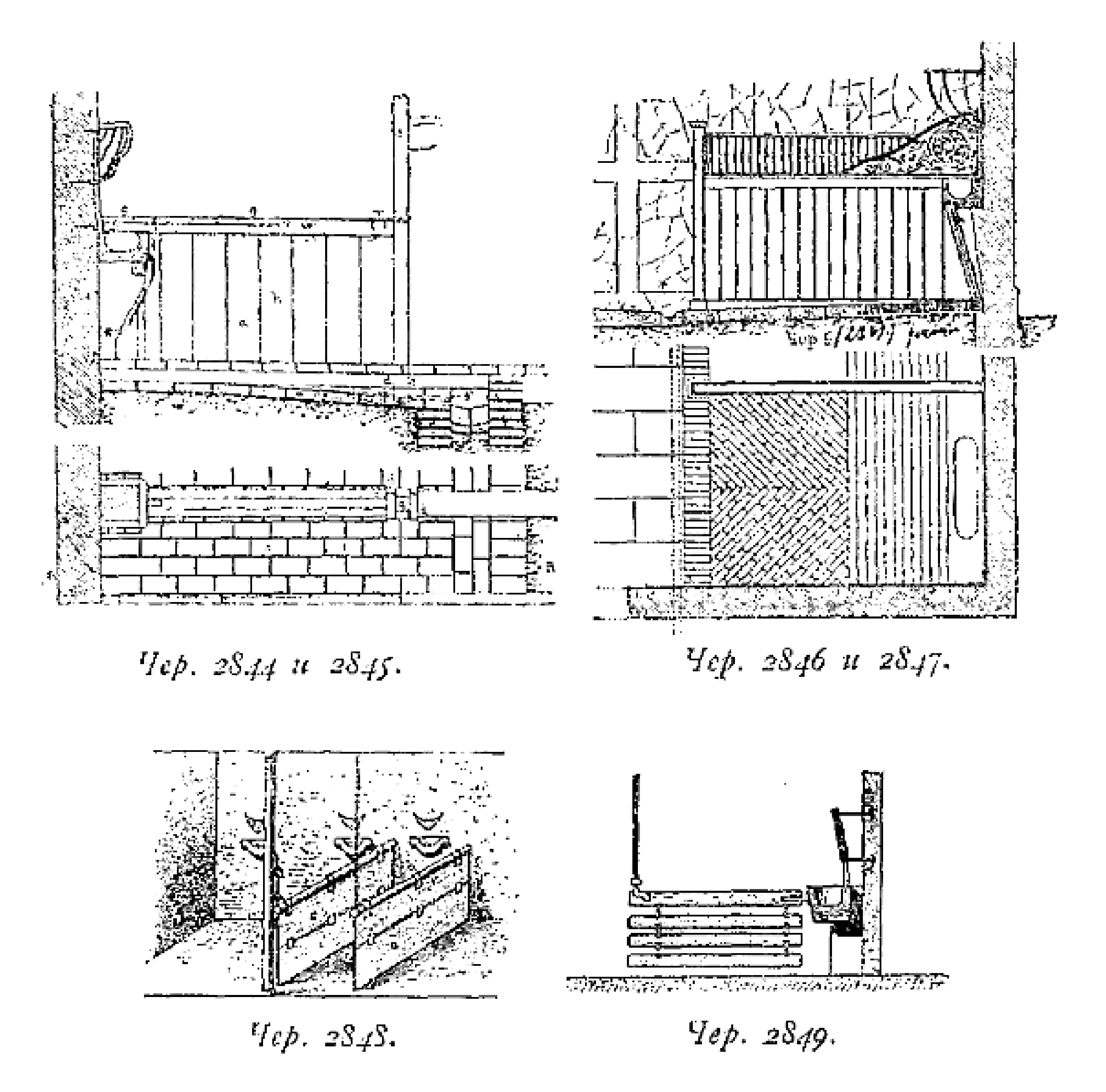
Чер. 2840.

хорошо обтесанныхъ досокъ толщиною отъ $^3/_4$ до 2 д., забранныхъ вертикально въ шпунты и вставленныхъ въ пазы верхняго и нижняго брусковъ, чер. 2844—2845 (текстъ). Вмѣсто шпунта, доски забираются иногда въ четверть. Высота перегородки дѣлается обыкновенно 4 ф., а для безпокойныхъ и злыхъ лошадей она увеличивается до 6 и даже 7 ф., причемъ спереди выше, а сзади спускается до 5 ф. Иногда перегородки составляются изъ желѣзной рамы, въ которую вставлены доски, связанныя шпонками или забранныя одна въ другую шпунтомъ или въ четверть. Для того, чтобы лошади могли видѣть другъ друга, верхнюю часть перегородки дѣлаютъ иногда рѣшетчатой (деревянной или металлической). Послѣднее вовсе не излишне въ виду того, что

лошади принаддежатъ къ числу весьма общежительныхъ животныхъ и дознано опытомъ, что онѣ стоятъ при этомъ гораздо спокойнѣе, чер. 2846—2847 (текстъ).

Лошади привязываются къ кольцамъ, придѣланнымъ къ стѣнѣ или къ желѣзнымъ штангамъ, придѣланнымъ къ подпоркамъ яслей, чер. 2840 (текстъ).

Подвижныя или переносныя перегородки состоятъ изъ



Чер. 2844 и 2845. *Чер. 2846 и 2847.*

Чер. 2848. *Чер. 2849.*

барьера, къ которому подвѣшенъ досчатый щитъ, чер. 2848 (текстъ). Барьеръ, въ свою очередь, подвѣшивается или на крюкъ, вбитый въ столбъ, или на цѣпь, прикрѣпленную къ потолку. Щитъ состоитъ изъ двухъ половинокъ, чер. 2848 или-же изъ нѣсколькихъ досокъ, связанныхъ между собою, чер. 2849 (текстъ).

Ясли и рѣшетки для сѣна дѣлаются деревянныя или металлическія, смотря по назначенію конюшни и мѣстнымъ

условіямъ. Для рабочихъ лошадей средняго роста ясли должны быть на высотѣ отъ $3^{1}/_{3}$ до 4 ф. отъ пола; для болѣе рослыхъ лошадей онѣ дѣлаются на высотѣ $4^{1}/_{2}$ до $4^{3}/_{4}$ ф. Рѣшетки для сѣна устраиваются на 2 или $2^{1}/_{2}$ фута выше яслей.

Болѣе всего употребительны деревянныя ясли, дубовыя или сосновыя — и лучше послѣднія, такъ какъ при сыромъ кормѣ дубъ можетъ его портить. Ясли выдалбливаются въ толстомъ деревѣ или-же сколачиваются изъ 3-хъ толстыхъ досокъ, изъ которыхъ нижняя въ $2^{1}/_{2}$ или 3 д., а боковыя въ 2 или $2^{1}/_{2}$ д.; глубина яслей отъ 10 до 12 д., ширина внизу 10, а вверху 12 или 13 д. По краямъ яслей стѣнки дѣлаются выше боковыхъ, чтобы кормъ не вываливался; такими-же высокими стѣнками разгораживаются ясли отдѣльно для каждаго стойла, во избѣжаніе похищенія корма одной лошадью у другой, чер. 2850 (текстъ). Внутренняя поверхность яслей должна быть какъ можно лучше вытесана и безъ трещинъ; чтобы лошади не грызли яслей, прибиваютъ къ передней стѣнкѣ желѣзныя полосы.

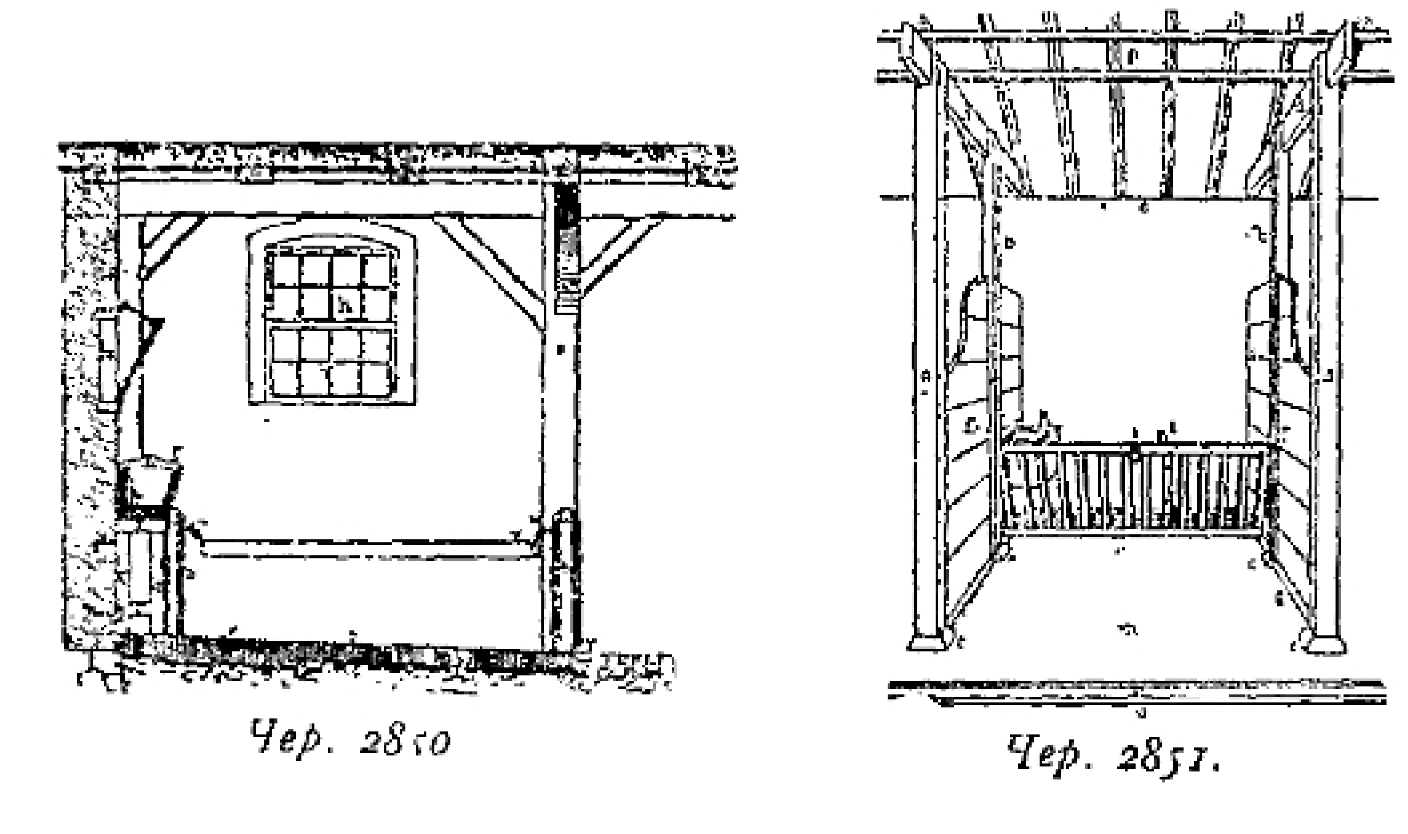
Большею частью ясли прикрѣпляются къ деревяннымъ подставкамъ, состоящимъ изъ 2-хъ столбиковъ *qq*, соединенныхъ двумя перекладинами, чер. 2850 (текстъ). Въ простыхъ конюшняхъ ясли кладутъ на большія колоды, прибиваемыя къ стѣнѣ.

Чугунныя ясли, хотя и дороже деревянныхъ, но они лучше тѣмъ, что прочнѣе; лошадь не можетъ ихъ грызть и кромѣ того, посредствомъ ихъ не можетъ передаваться заразительная болѣзнь, что нерѣдко случается съ деревянными яслями.

Употребляютъ также глиняные, глазурованныя ясли, но они очень ломки.

Самая лучшая форма для металлическихъ, фаянсовыхъ и глиняныхъ яслей — раковинообразная. Желѣзныя ясли въ богатыхъ конюшняхъ эмальируются; обыкновенные ихъ размѣры сверху длиною 2 ф. 4 д., шириною 1 ф. 2 д., а снизу 1 ф. 8 д. длины и 1 ф. 2 д. ширины, при глубинѣ отъ 8 до 9 д. и толщинѣ стѣнокъ отъ $^{1}/_{3}$ до $^{1}/_{2}$ д. Иногда ясли дѣлаются изъ гранита, мрамора или другого твердаго камня, но они не хороши тѣмъ, что портятъ зубы и недоуздки.

Рѣшетки для сѣна тоже дѣлаются деревянныя или желѣзныя; деревянныя опираются обыкновенно на крючья, задѣланные въ стѣну, а сверху удерживаются помощью цѣпи, веревки или штыря съ крюкомъ въ наклонномъ положенiи. Онѣ помѣщаются на высотѣ 10 до 12 ф. отъ пола. Деревянная рѣшетка дѣлается преимущественно одна на весь рядъ стойлъ, ширина ея не бываетъ болѣе 2 ф. 3 д. Нижнiй брусокъ рѣшетки дѣлается квадратнымъ, въ 4—4½ д., съ закругленными кантами; поперечины тоже квадратныя въ 1 или 1½ д. толщиною, съ срѣзанными кромками и вставляются въ верхнiй и нижнiй бруски на разстоянiи 3½ д. одна отъ другой. Для приданiя рѣшеткѣ большей прочности, противъ



Чер. 2850

Чер. 2851.

перегородокъ стойлъ, вмѣсто обыкновенной поперечины вставляется болѣе толстый брусокъ. Чтобы лошади не грызли рѣшетки, поперечины дѣлаются изъ дуба или краснаго бука, т. е. изъ такихъ породъ деревъ, которыя не нравятся лошадямъ; при употребленiи сосновыхъ поперечинъ ихъ осмаливаютъ, а иногда и обшиваютъ жестью.

Въ конюшняхъ для породистыхъ лошадей употребляются желѣзныя рѣшетки, состоящiя изъ прутьевъ, толщиною ½ д., изогнутыхъ въ формѣ корзины, чер. 2844—2846 (текстъ).

Вмѣсто желѣзныхъ дѣлаютъ иногда чугунныя рѣшетки, но въ обоихъ случаяхъ разстоянiе между поперечинами должно быть 3½ д.

Въ большей части конюшень рѣшетки для сѣна помѣщаются на 2½ ф. выше яслей и такимъ образомъ лошадь должна поднимать голову, чтобы взять сѣно; между тѣмъ, лошадь есть травоядное животное, по сложенію своему, губамъ и врожденной наклонности, предпочитающее брать себѣ пищу снизу; лошадь, пущенная на свободу, не ищетъ себѣ пищи надъ землею и только иногда изъ шалости обрываетъ листья деревьевъ, а не для утоленія голода. Поэтому въ Англіи и Шотландіи давно обратили вниманіе на это обстоятельство и весь кормъ лошади задается тамъ на одной высотѣ или-же сѣно кладется на полъ, какъ показано на чер. 2851 (текстъ). За стойлами устраивается проходъ для ноши корма. Въ каждомъ стойлѣ поставлена на полъ рѣшетка *h*, за которой помѣшаютъ ясли и сѣно. Чтобы лошадь не очень разбрасывала сѣно, сдѣлана поперечная перегородка *l*. Доски перегородки забираются въ стойки *aa* и *bb*, связанныя сверху поперечной доской *d*, на которую опираются два параллельныхъ бруска *p*, служащіе для помѣщенія на нихъ связокъ сѣна и соломы, приготовленныхъ лошадямъ на ночь, во избѣжаніе входа въ конюшню съ огнемъ. Вязанки эти снимаются съ перекладинъ вилами.

Въ стойлахъ помѣщаются обыкновенныя разгонныя лошади, дорогихъ верховыхъ лошадей ставятъ въ такъ называемые *денники*—отдѣльныя, закрытыя съ 4-хъ сторонъ пространства до 5-ти аршинъ длиною и шириною 4½ аршина. Въ денникахъ этихъ лошадь ходитъ безъ привязи.

Денники обносятся также перегородками изъ досокъ въ 2½″—3″ толщиною, забираемыхъ обыкновенно стоймя въ обвязки, укрѣпляемыя въ стѣны и столбы; высоту и конструкцію перегородкамъ слѣдуетъ давать такую, чтобы лошадь не могла видѣть свою сосѣдку, даже при самомъ высокомъ подъемѣ своей головы. Для этого перегородки должны быть съ боковъ глухія и не ниже 3¼ арш. Въ передней стѣнкѣ денника устраивается дверь шириною въ 1½ аршина и окно для наблюденія за лошадью, съ вдѣланной въ него желѣзной проволочной рѣшеткой.

b) Ежели необходимость заставляетъ строить конюшню на сыромъ грунтѣ, то лучше класть фундаментъ и цоколь

на цементѣ или гидравлическомъ растворѣ, отдѣляя стѣны отъ цоколя изолирующимъ слоемъ асфальта или цемента.

Описанные выше различные способы устройства стѣнъ для теплыхъ строеній, всѣ пригодны при возведеніи зданій для конюшень.

Для предупрежденія отсыренія наружной поверхности стѣнъ конюшни и образованія на ней вслѣдствіе этого темныхъ пятенъ, рекомендуется дѣлать наружныя стѣны двойными такимъ образомъ, чтобы наружная половина стѣны была въ 2 кирпича, внутренняя-же толщина въ 1/2 кирпича и оставлять между ними промежутки въ 1 1/2 вершка шириной для циркуляціи воздуха. Внутреннюю стѣнку слѣдуетъ класть на цементномъ растворѣ и связывать съ наружной посредствомъ тычковъ, расположенныхъ черезъ каждые 5—6 рядовъ.

Вслѣдствіе привычки лошадей лизать и грызть стѣны и перегородки, послѣднія необходимо покрывать такимъ матеріаломъ, который могъ бы защитить ихъ отъ поврежденій лошадинными зубами. Для этого каменныя стѣны одѣваются на высоту 3—4 арш. отъ пола, большею частью изразцами или цементными плитками; деревянныя же перегородки обиваются обручнымъ желѣзомъ въ 3/4" въ сѣтку. Въ смыслѣ чистоты, красоты и изящества, отдѣлка цвѣтными изразцами или плитками вполнѣ отвѣчаетъ цѣли, но она скоро портится лошадьми, сначала царапающими, а потомъ и совсѣмъ соскабливающими поливу и краски съ отдѣлки; сверхъ того, молодыя и щекотливыя лошади при чисткѣ ихъ, не могутъ стоять спокойно и бьютъ ногами, попадая зачастую въ стѣны и разбиваютъ обдѣлку ихъ; то-же бываетъ при раздачѣ имъ овса. Поэтому, облицовка стѣнъ изразцами и плитками можетъ быть достояніемъ конюшень, имѣющихъ большія средства на содержаніе свое, или-же такихъ, гдѣ ясли для овса, сѣна и воды, соединены въ одну раму, недопускающую лошадь близко подходить къ стѣнѣ. Обшивка деревянныхъ перегородокъ сѣтками изъ обручнаго желѣза не можетъ быть признана вполнѣ удовлетворительной, потому что сдѣланная изъ простого желѣза она скоро ржавѣетъ; изготовленная-же изъ цинка, хотя и не имѣетъ этого свойства, но

за то быстро загрязняется и затруднительна для прочистки. Въ обоихъ-же случаяхъ обшивка эта некрасива; представляя изъ себя неровную поверхность, особенно когда прикрѣпляющіеся гвозди теряютъ шляпки свои; къ тому-же она не исключаетъ возможности для лошади хвататься за выступныя части сѣтки и черезъ то портить зубы свои.

Поэтому для конющень, не требующихъ роскошнаго убранства, можно указать на вполнѣ практичную обшивку стѣнъ и перегородокъ полукотельнымъ или листовымъ желѣзомъ, окрашеннымъ масляной краской. Матеріалъ этотъ долго сохраняется, при условіи возобновленія проолифки или окраски его, совершенно предохраняетъ стѣны и перегородки отъ поврежденій лошадьми, не принося имъ вреда и дешевле всѣхъ упомянутыхъ выше обдѣлокъ. Онъ имѣетъ еще то существенное преимущество, что не затрудняетъ ремонта и быстро можетъ быть замѣненъ новымъ.

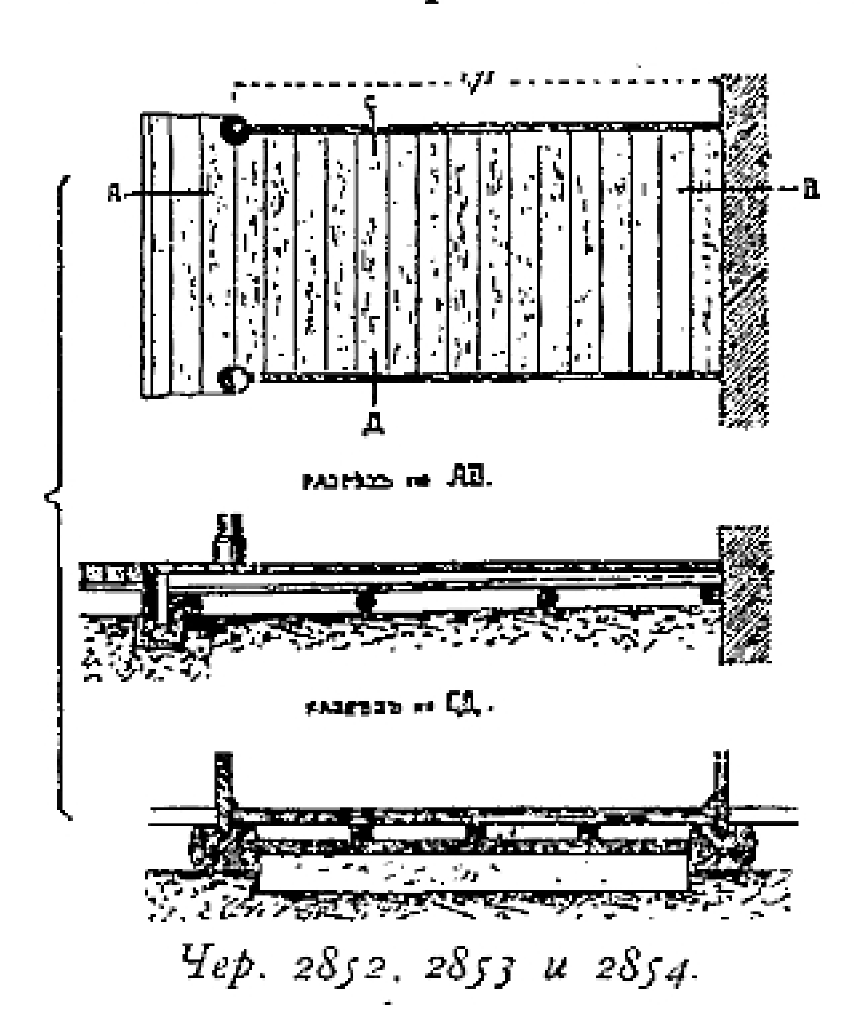
При перестройкѣ въ 1891 г. конюшень, имѣющихся при Аничковскомъ дворцѣ, обшиты, въ видѣ опыта ксилолитовыми плитами, окрашенными подъ цвѣтъ краснаго гранита, части стѣнъ отъ пола до кормушекъ; заключенія о цѣлесообразности таковой обшивки дать пока нельзя, но слѣдуетъ указать на красивый и солидный видъ такой обшивки.

Полы въ конюшняхъ должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: 1) быть прочными; 2) непроницаемыми для сырости и газовъ; 3) не жесткими и не холодными; 4) не скользкими; 5) удобными для очистки, обмывки и ремонта; 6) доступными по стоимости своей. Употребляемые для устройства половъ матеріалы разнообразны; но ни одинъ изъ нихъ не отвѣчаетъ, въ совокупности всѣмъ предъявляемымъ условіямъ для хорошаго пола. Тѣмъ не менѣе, произведенные опыты надъ полами разныхъ конструкцій на столько выяснили ихъ особенности, что есть возможность указать на матеріалы, которые слѣдовало-бы предпочитать для устройства въ конюшняхъ половъ. Опыты эти велись въ теченіе 9 лѣтъ и привели къ слѣдующимъ выводамъ. Начнемъ съ устройства половъ въ стойлахъ и денникахъ.

1) Полы изъ досокъ, настланныхъ непосредственно по деревяннымъ балкамъ, уложеннымъ на грунтѣ или стульяхъ,

съ просверленіемъ въ задней половинѣ, стойла, отверстій для стока жидкости представляютъ простѣйшій типъ деревянныхъ половъ; но по своей непрочности, негигіеничности и невозможности содержать въ чистомъ и здоровомъ состояніи, они для конюшень непригодны. Единственныя выгоды ихъ: невысокая стоимость и присущая дереву упругость и слабая теплопроводность, дозволяющая употреблять въ стойлахъ менѣе подстилки.

2) Полы смѣшанные: изъ досокъ подъ передними ногами лошади, и изъ булыжной мостовой подъ задними, менѣе удовлетворительны по той причинѣ, что къ высказаннымъ



Чер. 2852, 2853 и 2854.

выше недостаткамъ, присоединяется еще образованіе ямъ отъ выбиваемыхъ лошадьми камней, ямъ, въ которыхъ скопляются жидкости, пропитывающія и разжижающія грунтъ и тѣмъ способствующія распространенію въ конюшнѣ зловонія. Сверхъ того, полы эти опасны въ смыслѣ поврежденій ногъ лошади; поэтому на нихъ можно указать лишь какъ на такія, какихъ совсѣмъ не слѣдуетъ допускать въ конюшняхъ.

3) Полы досчатые, двойные, чер. 2852—2854 (текстъ), изъ коихъ нижній полъ настилается изъ 3 дюймовыхъ досокъ или пластинъ, плотно притесанныхъ и связанныхъ снизу шпонками, сверху-же продороженныхъ и тщательно про-

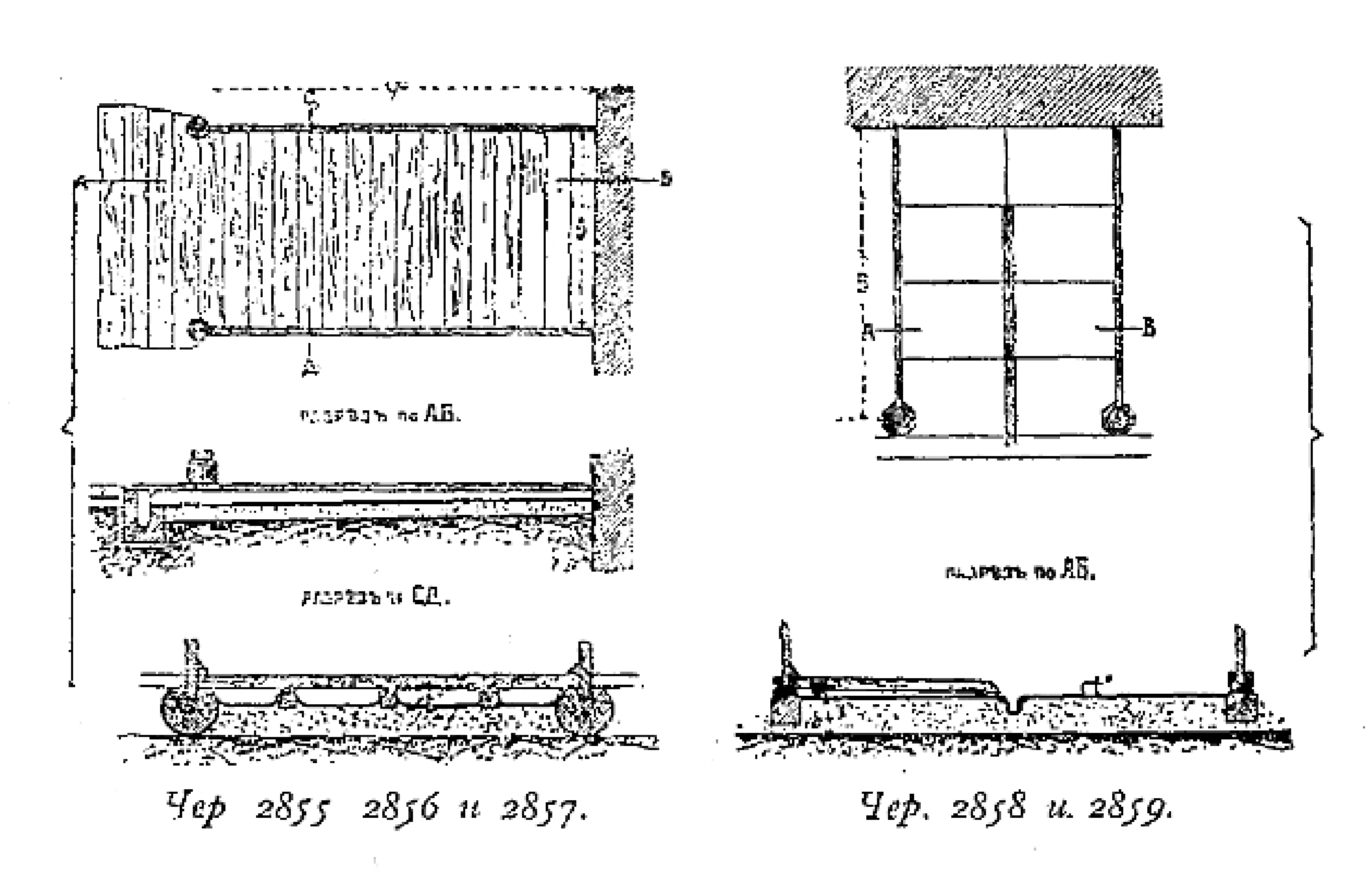
смоленныхъ; основывается онъ на брусьяхъ изъ пластинъ или бревенъ, между которыми плотно набита глина, слоемъ въ 3—4 вершка; полу этому придается уклонъ къ заднимъ ногамъ лошади на 3½ дюйма и вдоль досокъ его прибиваются параллельно оси стойла и на разстоянiи 10 вершковъ, средина отъ средины, три трехдюймовыхъ бруска, стесанные „на нѣтъ", къ переднему концу стойла, поверхъ этихъ брусковъ и поперегъ стойла; укладываются, безъ прибивки гвоздями, 2½" доски, которыя концами ложатся на обрѣзы нижней обвязки перегородокъ, въ серединѣ-же поддерживаются тремя брусками; сверхъ того, концы досокъ прижимаются сверху, скошенными къ верху „на нѣтъ", плинтусами изъ дюймовыхъ досокъ, прибитыхъ къ забиркѣ перегородки; для стока жидкости въ доскахъ, начиная отъ середины стойла до выхода изъ него, прорѣзаются отверстiя. Полъ этотъ легокъ, скоро устраивается и разбирается, выгоденъ въ экономическомъ отношенiи, какъ по небольшой стоимости своей, такъ и потому, что повреждаются лишь отдѣльныя доски, на которыхъ болѣе всего стоятъ лошади, остальныя-же, по освѣженiи, могутъ быть снова употреблены въ дѣло; онъ упругъ, тепелъ и въ то-же время не шевелится подъ ногами лошади и удобенъ для промывки, вслѣдствiе хорошаго уклона къ прiемному желобу.

Тѣмъ не менѣе эта система половъ представляетъ слѣдующiе недостатки: она требуетъ обильной и частой обмывки водой, при значительномъ давленiи, черный полъ, прикасаясь нижней поверхностью къ сухому грунту, сверху-же часто и обильно поливаемый водой, скоро коробится и разстраиваются, отчего бруски измѣняютъ первоначальное правильное положенiе и требуется подтеска ихъ или верхняго настила, соотвѣтственно измѣненiю поверхности чернаго пола; отъ промывки водой и дѣйствiя ѣдкихъ солей, наружный слой смоляной промазки скоро уничтожается, частое-же возобновленiе его дѣлаетъ доски пола шероховатыми, отчего задерживается стокъ жидкости, кала и мелкой трухи, проваливающихся съ верхняго пола и образующихъ, на черномъ полу, рядъ грядокъ, совершенно преграждающихъ стокъ по черному полу. Сверхъ того, какъ показалъ

опытъ, черный полъ, не выдерживаетъ долѣе 5 лѣтъ службы, загниваетъ и къ тому-же портится мышами.

Эти недостатки вызвали замѣну его другимъ матеріаломъ, а именно — портландскимъ цементомъ или асфальтомъ.

4) Досчатый верхній настилъ въ этихъ полахъ имѣетъ ту-же конструкцію, что и въ предъидущей системѣ; нижній-же полъ состоитъ изъ слоя бетона въ 4—5 вершковъ толщиною, покрытаго сверху растворомъ изъ портландскаго цемента или асфальтомъ, слоемъ не менѣе 1″, который примазывается къ боковымъ поверхностямъ брусковъ и образуетъ, такимъ образомъ, рядъ продольныхъ желобовъ, съ

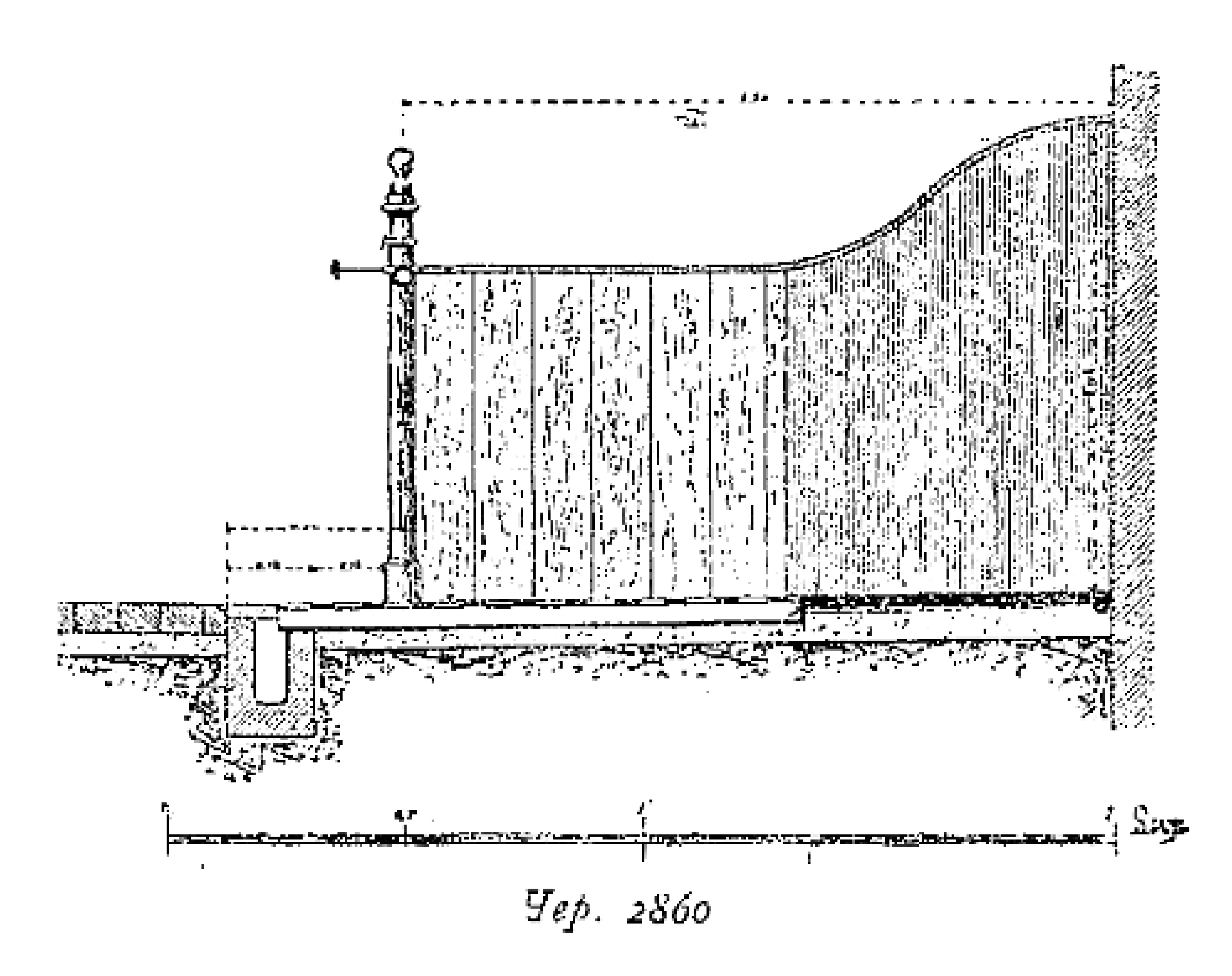


Чер 2855 2856 и 2857. *Чер. 2858 и. 2859.*

вогнутымъ дномъ. Полы эти совершеннѣе предъидущихъ по своей прочности и непроницаемости и отсутствію причинъ, вызывающихъ частое исправленіе нижняго пола. Поэтому, при возможности имѣть въ конюшнѣ обильную обмывку водой изъ поливныхъ рукавовъ, полы эти заслуживаютъ полнаго вниманія, чер. 2885—2857 (текстъ).

5) Въ случаѣ-же необходимости ограничить расходъ воды на промывку стойлъ, можно указать на досчатые полы, настланные непосредствено по цементному или асфальтовому основанію. Конструкція ихъ слѣдующая (чер. 2858—2859): верхній настилъ состоитъ изъ отдѣльиыхъ щитовъ въ 3 доски,

связанныхъ снизу двумя шпонками и съ плотной приправкой досокъ одна къ другой, въ закрой. Шпонки, ближайшія къ перегородкамъ, врубаются такимъ образомъ, что выступаютъ ниже щита на 1½″, ближайшія-же къ оси стойла стесываются до ½ дюйма; дѣлается это потому, что полу придается поперечный уклонъ къ оси стойла на 1″. Щиты удерживаются отъ движенія распоромъ и плинтусами, прибиваемыми къ перегородкамъ. По оси стойла укладываются верхними краями въ уровнѣ нижняго пола, чугунный желобъ съ таковой-же крышкой, имѣющей прорѣзы и укладываемый на четвертяхъ, вырубленныхъ на краяхъ щитовъ. Назначеніе



Чер. 2860

этого желоба принимать жидкости съ поверхности пола и отводить ихъ въ магистральные пріемники. Въ задней стѣнкѣ желоба просверливается отверстіе для пропуска ¾″ и ½″ желѣзной водопроводной трубочки, изъ которой вода, поступая въ желобъ, обмываетъ его, чер. 2860 (текстъ).

Нижній полъ состоитъ изъ слоя бетона, толщиною 4—5 в., покрытаго сверху однодюймовымъ слоемъ раствора изъ портландскаго цемента или асфальта, гладко затертаго и имѣетъ уклонъ къ срединѣ. Эта система имѣетъ существенныя достоинства.

Вслѣдствіе плотной вязки и приправки щитовъ, съ верхняго пола не попадаютъ на нижній ни выдѣленія конскія, ни

овсяная шелуха, ни мелкая подстилка, напр., сфагнумъ, отчего нижній полъ остается сухимъ и чистымъ, щиты-же не загниваютъ и не покрываются плѣсенью. Для вязки щитовъ могутъ быть употребляемы короткія доски или обрѣзки отъ нихъ; самое изготовленіе ихъ удобно производится внѣ конюшень и во всякое время, что даетъ возможность имѣть ихъ всегда въ запасѣ для замѣны поврежденныхъ. Щиты могутъ служить до двухъ лѣтъ, стоитъ лишь стесать и выстрогать избитую лошадиными копытами верхнюю поверхность ихъ; полъ въ видѣ щитовъ можетъ служить даже при утоненіи досокъ до $1\frac{1}{2}''$, тогда какъ при предъидущихъ системахъ утоненіе далѣе $2''$ допускать опасно. Настилка и разборка пола совершается легко и быстро.

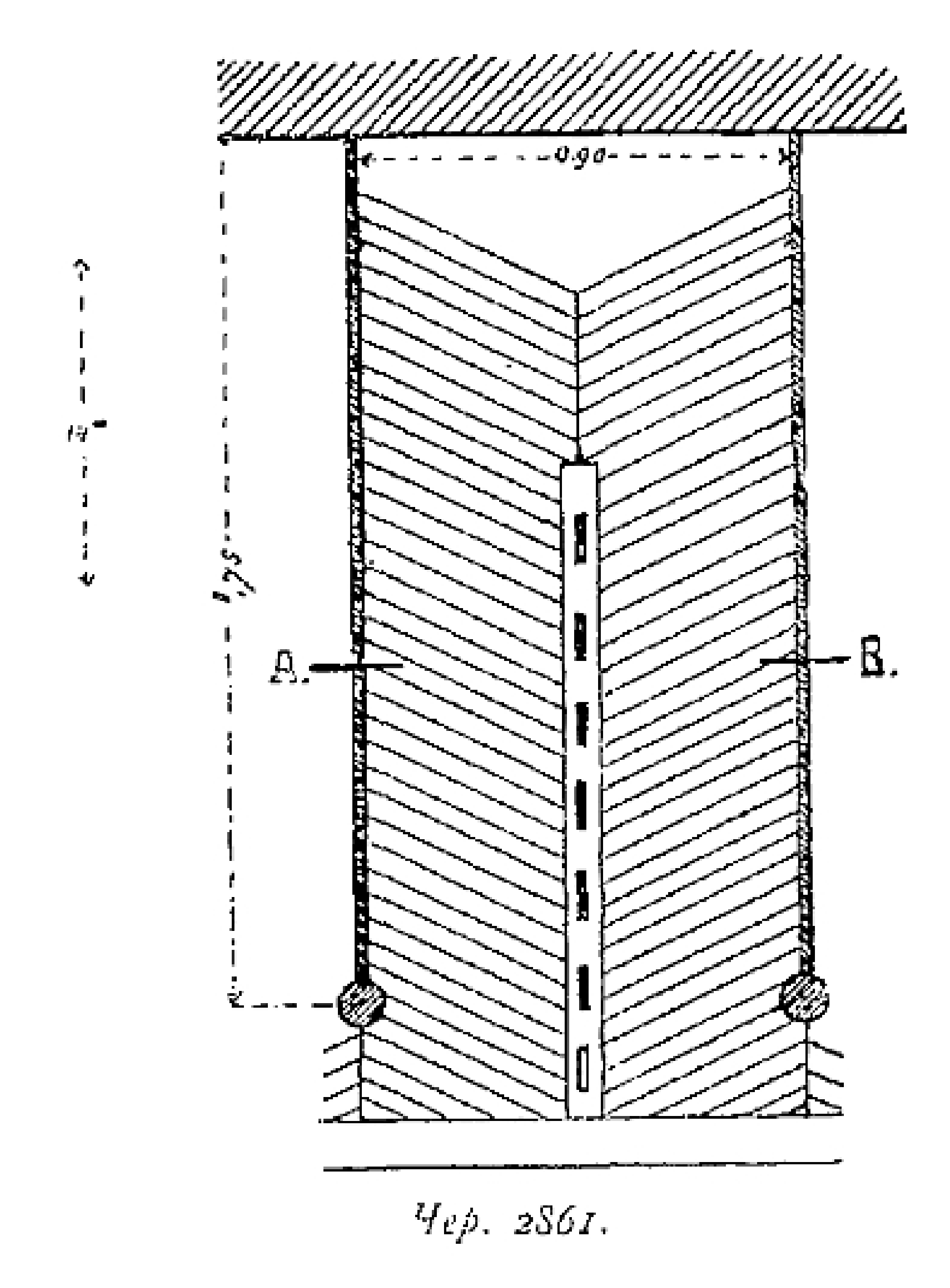
Къ недостаткамъ этой системы половъ относятся: необходимость тщательной пригонки нижней поверхности шпонокъ къ минеральному полу, безъ чего щиты не могутъ лежать ровно и спокойно или-же шпонками повреждается нижній полъ; возможность образованія трещинъ на нижнемъ полу и затѣмъ разрушенія его вдоль шпонокъ и желобовъ и на тѣхъ частяхъ, куда случайно попадаютъ конскія выдѣленія; при усыханіи щитовъ они, теряя распоръ, шевелятся подъ ногами лошади и тѣмъ безпокоятъ ее.

б) Въ видѣ опыта, устраивались въ стойлахъ полы изъ такъ называемаго мостоваго паркета, т. е. изъ деревянныхъ брусковъ, формы параллелопипеда, пропитанныхъ углеводородистыми антисептиками, чер. 2861—2862 (текстъ). Бруски эти выпилены изъ березы и уложены торцомъ по слою горячаго битума, съ заливкой имъ швовъ. Поверхности пола приданъ поперечный уклонъ въ $1\frac{1}{2}''$ къ оси стойла, вдоль которой уложенъ сточный чугунный желобъ, съ таковою-же крышкой.

Полъ этотъ устроенъ былъ въ августѣ мѣсяцѣ 1890 года, находился въ постоянномъ употребленіи и до сихъ поръ настолько сохранился, что не требуетъ ремонта. Онъ эластиченъ, тепелъ, водонепроницаемъ, не подвергается гніенію и, выдѣляя летучіе углеводороды (креозотъ), способствуетъ предохраненію лошадей отъ накожныхъ болѣзней.

Тѣмъ не менѣе, внѣшній видъ его некрасивъ и онъ пач-

каетъ лошадей, когда онѣ ложатся мимо подстилки. Поэтому полъ изъ мостоваго паркета едва-ли удобоприменимъ у насъ въ конюшняхъ для здоровыхъ лошадей; въ лазаретахъ-же, гдѣ внѣшнее изящество не играетъ такой роли, онъ можетъ



Чер. 2861.



Чер. 2862.

имѣть примѣненіе. Заграницей матеріалъ этотъ имѣетъ значительное примѣненіе для выстилки половъ въ конюшняхъ, какъ правительственныхъ учрежденій, такъ и частныхъ лицъ.

Разобравъ извѣстные намъ типы деревянныхъ половъ въ

стойлахъ, мы должны сдѣлать о нихъ слѣдующее общее заключенiе.

Дерево, какъ матерiалъ упругiй, худо проводящiй тепло, легко обработывающiйся, повсюду распространенный и не дорогой,—представляетъ много достоинствъ и выгодъ для устройства половъ въ стойлахъ. Но способность его скоро пропитываться жидкостями, загнивать и выдѣлять зловонiе, слабое сопротивленiе ударамъ лошадиныхъ копытъ и опасность въ пожарномъ отношенiи значительно парализуетъ вышепоименованныя достоинства.

Въ конюшняхъ съ большимъ числомъ лошадей или неимѣющихъ правильной дѣятельной вентиляцiи—способность впитыванiя и выдѣленiя вредныхъ испаренiй можетъ имѣть столь серьезныя антигигiеническiя послѣдствiя, что, не смотря на всѣ достоинства деревянныхъ половъ, отъ нихъ придется отказаться.

Въ этихъ видахъ производились испытанiя половъ изъ разныхъ минеральныхъ матерiаловъ, начиная съ простого булыжника.

7) Булыжный полъ встрѣчается въ стойлахъ и проходахъ между ними во многихъ старыхъ конюшняхъ. Камни выбираются средней величины, по возможности одинаковой мѣры и укладываются на слоѣ песку, глины и даже бетона съ уклономъ къ заднимъ ногамъ лошади.

Недостатки этого пола: проницаемость жидкостями, неровность, жесткость, большое охлажденiе, образованiе ямъ и неудобство очистки.

Единственныя достоинства: дешевизна устройства, скорость и простота ремонта.

8) Полы изъ гранитныхъ или иныхъ твердыхъ каменныхъ параллелопипедовъ, укладываемыхъ перпендикулярно оси стойла, на слоѣ бетона, съ подсыпкой крупнаго песку для выравниванiя постелей камней и заливкой швовъ растворомъ изъ портландскаго цемента, чер. 2863—2864 (текстъ). Полы эти, будучи самыми прочными, не пропускаютъ жидкостей и газовъ, почти не требуетъ ремонта, удобны для обмывки и содержанiя въ чистотѣ. Но, съ другой стороны, они крайне жестки, скользки и холодны, почему не удобны для отдыха

лошадей: на подобныхъ полахъ у лошадей страдаютъ копыта, суставы и сухожилія и, сверхъ того, еще способствуютъ образованію у лошадей простудныхъ болѣзней. Обработка гранитныхъ параллелопипедовъ затруднительна, между тѣмъ она должна быть весьма тщательная, во избѣжаніе широкихъ швовъ и не ровной верхней поверхности. Вслѣдствіе изложенныхъ недостатковъ, полъ этой системы никакъ нельзя рекомендовать для стойлъ конюшень; онъ становится еще менѣе удовлетворительнымъ, если не имѣетъ приспособленій для сплошной обмывки его и закрытаго стока для нечистотъ.

9) Полы изъ пирогранита или искусственнаго гранита. Какъ извѣстно пирогранитъ состоитъ изъ смѣси огнеупорной глины, просушенной и обращенной въ порошокъ съ обыкновенной глиной, также, предварительно, обожженой и обращенной въ порошокъ. Смѣсь эту перерабатываютъ въ сухомъ видѣ или-же слегка смачиваютъ, послѣ чего подвергаютъ сильному прессовашю и обжигу; послѣдшй производится при температурѣ плавленія обыкновенной глины. Предварительное прессованіе сообщаетъ массѣ такую плотность, что, послѣ обжига, получается совершенно монолитная масса, годная для полировки. Обработанный такимъ образомъ пирогранитъ обладаетъ сопротивлешемъ раздроблешю; прессованный въ ручную 1054 килогр. на 1 кв. сантим. прессованный механическимъ способомъ 1861 килогр. на кв. сант. Ему придается форма параллелопипеда съ округленными гранями и размѣромъ $4^1/_2 \times 2^1/_8 \times 2^1/_8$ вершка.

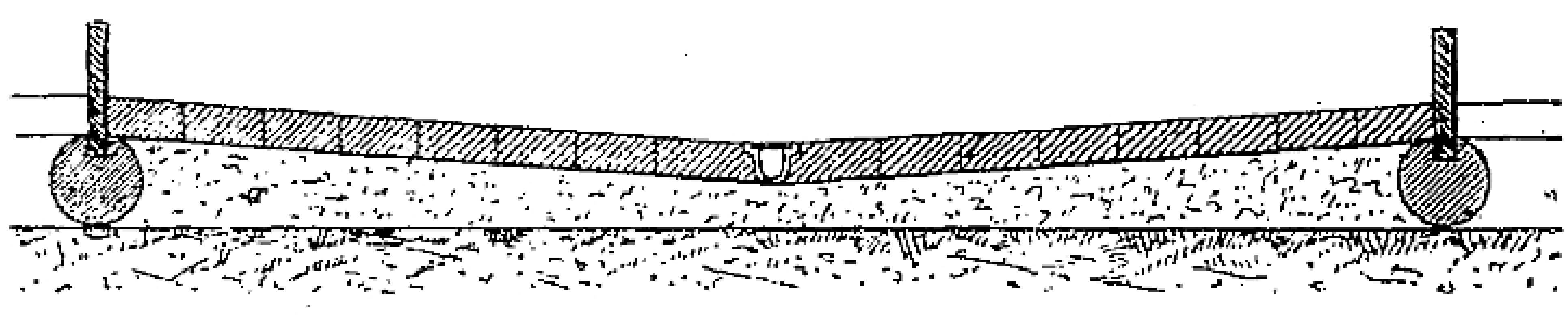
Укладка его, для устройства пола, также, что и гранитныхъ камней, достоинства и недостатки почти тѣ-же. Тѣмъ не менѣе, въ пользу пирогранита надлежитъ сказать слѣдующее: вслѣдствіе правильной формы, придаваемой ему при выдѣлки, не требуется никакой обтески его и швы получаются самые ничтожные; поверхность-же пола совершенно ровная; при поврежденіи одной поверхности можно камень переворачивать; закругленныя кромки камней, образуя мелкіе желобки, предупреждаютъ скользеше лошади; наконецъ, полы изъ пирогранита красивы и чисты на видъ. Во всякомъ случаѣ, полы эти могутъ быть пригодны въ стойлахъ, лишь

при условіи постояннаго и обильнаго употребленія подстилки; напр., при подстилкѣ изъ сфагнума, мѣняемой два раза въ мѣсяцъ, полы эти вполнѣ цѣлесообразны.

Въ подтвержденіе прочности пирогранитовыхъ половъ можно указать на примѣръ устройства ихъ, въ видѣ опыта, въ придворныхъ конюшняхъ, въ 1889 г. и остающихся до сихъ поръ, безъ измѣненія.

Чер. 2863

Чер. 2865 и 2866.



Чер. 2864.

10) Полы изъ кирпича, какъ огнеупорнаго, такъ и изъ обыкновенной глины, устраиваются такимъ образомъ, что на слой бетона, въ 3—4 вершка, кладется слой раствора изъ портландскаго цемента, въ который сажается на ребро перпендикулярно къ оси стойла или въ елку, кирпичъ съ заливкой, тѣмъ-же растворомъ, швовъ между кирпичами. Полъ

этотъ, будучи не такимъ жесткимъ, какъ два предъидущіе, значительно уступаетъ и въ прочности; обыкновенно, лошади выбиваютъ среднюю часть кирпича болѣе чѣмъ края, отчего поверхность пола скоро покрывается ямками, что неудобно въ смыслѣ содержанія въ чистотѣ стойла и очень некрасиво, чер. 2865 и 2866 (текстъ).

Въ придворныхъ конюшняхъ были устроены, въ нѣсколькихъ стойлахъ, полы изъ англійскаго, огнеупорнаго кирпича, на цементномъ растворѣ и съ заливкой послѣднимъ швовъ; они оставались безъ поврежденія около полугода, но затѣмъ кирпичи постепенно стали выбиваться, начиная съ приходившихся подъ задними ногами лошадей; причемъ бывшій въ швахъ цементъ сопротивлялся разрушенію дольше, нежели тѣло кирпичей. Къ концу перваго года пришлось замѣнить кирпичъ въ задней половинѣ пола, — другимъ матеріаломъ, въ передней-же половинѣ стойла полы эти сохранялись въ удовлетворительномъ видѣ, въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ. Стоимость 1 кв. с. этого пола, съ бетоннымъ основаніемъ и чугунными желобами — 34 руб.

11) Полы асфальтовые, устраиваемые какъ изъ естественнаго, такъ и изъ искусственнаго асфальта, должны имѣть прочное и непроницаемое основаніе, для предупрежденія разстройства ихъ, вслѣдствіе проникновенія грунтовой сырости. Посему, необходимо поверхъ надежнаго грунта или плотно утрамбованной насыпи изъ чистаго, сухого, строевого мусора, класть бетонъ, на гидравлическомъ растворѣ и слоемъ 4—5 вершковъ, поверхность котораго выравнивать подъ опредѣленный профиль смазкой изъ цементнаго раствора. Слой асфальта не долженъ быть тоньше 1½″ и имѣть сверху рядъ параллельныхъ нарѣзокъ, глубиною около ¼″ и на взаимномъ разстояніи 2½ вершк., направленныхъ къ чугунному желобу, укладываемому по оси стойла. Для промывки стойла и отвода изъ него жидкостей — можно рекомендовать устройство, объясненное выше въ описаніи пола подъ № 5; при этомъ надлежитъ замѣтить, что при длинномъ рядѣ стойлъ, напримѣръ въ 20—25 сажень, выгоднѣе дѣлать не металлическіе, а кирпичные или керамиковые, магистральные желоба, такъ какъ они, не требуя частой по-

становки траповъ, могутъ быть выведены непрерывными линіями, отъ начала того пункта, куда сводятся стоки, т. е. до пріемныхъ колодцевъ.

Уклонъ этимъ желобамъ можно давать большій, нежели металлическимъ, увеличеніе профиля которыхъ влечетъ за собой увеличеніе вѣса и стоимости; сверхъ того, они не подвергаются разрушенію отъ ржавчины. Въ придворныхъ конюшняхъ сточные желоба, выведенные изъ краснаго кирпича, на цементномъ растворѣ, имѣютъ стѣнки толщиной въ 1/2 кирпича, дно-же въ два ряда, плашмя, съ подбуткой снизу, изъ того-же кирпича; желобъ внутри обмазанъ цементнымъ растворомъ, что возобновляется по мѣрѣ необходимости; дно имѣетъ уклонъ 2/3 вершк. на саж.; желоба эти оказались на дѣлѣ вполнѣ практичными.

Обращаясь, собственно, къ поламъ изъ асфальта, надлежитъ сказать, что по своей непроницаемости, эластичности, простотѣ устройства и содержанія и сравнительно невысокой стоимости, они представляются наиболѣе желательными въ стойлахъ. Недостатки, приписываемые асфальту, какъ матеріалу для устройства мостовыхъ, въ этомъ случаѣ, не имѣютъ мѣста, преимущества-же его передъ всѣми остальными матеріалами, для половъ въ стойлахъ — неоспоримы.

Для устройства половъ въ стойлахъ можетъ быть употребленъ, какъ естественный, такъ и искусственный асфальтъ; изъ первыхъ предпочитаются асфальты, не бѣдные минеральнымъ деттемъ (гудрономъ), напримѣръ Лиммерскій, Вальде-Траверсъ и нашъ Сызранскій.

Устроенные, въ 1884 году, полы изъ сызранскаго асфальта въ стойлахъ и денникахъ конскаго лазарета при придворныхъ конюшняхъ, не требовали сплошной переливки въ теченіи шести лѣтъ. Въ конюшняхъ-же полы, какъ изъ сызранскихъ, такъ лиммерскихъ копей, частями исправляются ежегодно; послѣднее можно приписать особенностямъ ковки упряжныхъ лошадей, постоянно имѣющихъ не затупленные шипы на подковахъ, которыя производятъ сначала единичные отпечатки, а затѣмъ и сплошныя впадины, вызывающія переливку въ этихъ мѣстахъ асфальта.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что для половъ въ конюш-

няхъ, естественный асфальтъ пригоденъ не во всѣхъ пропорцiяхъ. Наилучшимъ асфальтомъ будетъ тотъ, который не мягокъ и не хрупокъ, что достигается добавленiемъ къ асфальтовой массѣ тринидату и кварцеваго, чистаго, крупнаго песку. Первое придаетъ асфальтовой массѣ тягучесть и эластичность, второе дѣлаетъ ее болѣе твердой и увеличиваетъ сопротивленiе ударамъ.

12) Полы изъ метлахской плиты, устраиваемые въ стойлахъ нѣкоторыхъ конюшенъ, отличаются свомъ красивымъ видомъ, непроницаемостью и прочностью. Но, какъ и всѣ каменные полы, они жестки, холодны и вредны для ногъ лошади, почему требуютъ толстаго слоя хорошей подстилки; сверхъ того, дѣлаемыя въ нихъ, для устраненiя скользкости, нарѣзки чрезвычайно затрудняютъ чистку и промывку половъ, каковыя возможно производить лишь особаго устройства жесткими щетками; острыя-же кромки фигуръ плитокъ сбиваются подковами и тогда лошади начинаютъ скользить на таковомъ полу.

Во всякомъ случаѣ, матерiалъ этотъ, по своей высокой цѣнности и названнымъ выше неудобствамъ, можетъ служить достоянiемъ лишь роскошныхъ и богато содержимыхъ конюшенъ.

13) Полы глинобитные, употребляющiеся въ нѣкоторыхъ конюшняхъ, сплошь во всемъ стойлѣ или только въ передней части его, образуются накладыванiемъ смоченныхъ водой, слоевъ глины съ примѣсью соломенной рѣзки, для предъупрежденiя образованiй трещинъ, крѣпко утрамбованныхъ и сглаженныхъ; глина при этомъ должна быть жирна и вязка, чтобы легче утрамбовывалась.

Полы эти, уступая по своей стоимости, большинству предъидущихъ типовъ и удобные для стоянки въ смыслѣ мягкости, представляютъ однако существенные недостатки; отъ влiянiя мочи, поверхность пола легко размягчается, а втаптываемая подстилка начинаетъ гнить; для устраненiя этого требуется частое возобновленiе слоевъ глины; при незначительной-же прочности въ глиняномъ полу скоро выбиваются ямы; правильнаго стока жидкости, въ подобныхъ полахъ, устроить нельзя, промывка, также, не можетъ имѣть

мѣста. Слѣдовательно, всѣ условія, необходимыя для хорошаго гигіеническаго содержанія половъ въ стойлахъ, къ глинянымъ поламъ не примѣнимы. Поэтому ихъ можно употреблять или въ малыхъ, незначительныхъ, конюшняхъ, также для некованныхъ жеребятъ, или-же въ исключительныхъ случаяхъ, съ врачебной цѣлью.

Перечисливъ извѣстные виды половъ, употребляемые въ стойлахъ, скажемъ нѣсколько словъ о полахъ, въ проходахъ между рядами стойлъ.

Здѣсь, также какъ и въ стойлахъ, испытывались полы изъ различныхъ матеріаловъ и разныхъ конструкцій.

Полы торцовые, обыкновеннаго устройства, оказались совершенно непригодными въ конюшняхъ; балки и нижній настилъ ихъ приходилъ въ негодность черезъ три года по укладкѣ, верхній-же полъ, собственно торцевый, требовалъ серьезныхъ исправленій, начиная со второго года. Поэтому дѣлались опыты устройства пола изъ шашекъ, проваренныхъ въ гудронѣ и положенныхъ, затѣмъ, на бетонномъ слоѣ, покрытомъ искусственнымъ асфальтомъ, съ заливкой промежутковъ, между торцами, гудрономъ. Полъ оказался настолько прочнымъ, что существуетъ безъ ремонта 6 лѣтъ, не скользкимъ и вмѣстѣ съ тѣмъ не жесткимъ. Но некрасивый наружный видъ его, затруднительность устройства и большая стоимость—38 руб. за 1 кв. саж. заставили отказаться отъ этой конструкціи.

Тѣмъ не менѣе упругость, безшумность и слабая скользкость деревяннаго пола, побудили къ дальнѣйшимъ опытамъ надъ усовершенствованіемъ конструкціи торцеваго пола, для проходовъ между стойлами. Исходя изъ убѣжденія, что главная причина разстройства торцеваго пола лежитъ въ разрушеніи и разстройствѣ деревяннаго основанія подъ нимъ; послѣднее было замѣнено бетоннымъ, причемъ шашки, передъ установкой на бетонный слой, обмакивались до половины высоты своей въ жидкую смолу. Трехлѣтній опытъ оправдалъ ожиданія большей прочности и сохранности подобной мостовой въ неизмѣняемомъ положеніи. А какъ, въ то-же время, полъ этотъ, при условіи ежегоднаго промазыванія его сверху смолой и посыпанія пескомъ, получаетъ ров-

ную и непроницаемую для воды поверхность, то на него можно указать, какъ на удовлетворительный и экономичный для выстилки проходовъ между стойлами.

Для того-же назначенія можетъ быть вполнѣ пригоденъ полъ изъ „мостового паркета", при условіи посыпки его сверху пескомъ для уменьшенія маркости и приданія ему болѣе красиваго вида.

Полы минеральные изъ гранитныхъ брусковъ, пирогранита и метлахской плиты, прочностью своею, конечно, превосходятъ полы деревянные; при томъ, положенные на слоѣ бетона съ заливкой швовъ цементнымъ растворомъ, они совершенно непроницаемы для воды и безопасны въ пожарномъ отношеніи; тѣмъ не менѣе, полы эти значительно дороже, жестки и шумны, гранитные-же и некрасивы, если бруски не будутъ чисто обдѣланы, что еще болѣе увеличитъ ихъ стоимость. Поэтому изъ минеральныхъ половъ, по большей доступности въ цѣнѣ и простотѣ устройства и ремонта, можно указать на полы изъ пирогранита.

Полы асфальтовые, не смотря на всѣ достоинства ихъ, въ смыслѣ непроницаемости, эластичности и сравнительной безшумности, имѣютъ важный недостатокъ: — скользкость, увеличивающуюся при поливкѣ ихъ водой, и хотя для уменьшенія неудобства этого, асфальтовые полы можно дѣлать съ поперечными нарѣзками, подобно тому, какъ это устраивается въ стойлахъ, но средство это оказывается мало дѣйствительнымъ, потому что нарѣзки быстро стираются. Поэтому, ихъ нельзя признать практичными для проходовъ между рядами стойлъ.

Полы кирпичные въ проходахъ совсѣмъ неудобны, по малой прочности своей и скользкости.

Еще менѣе пригодна для этой цѣли булыжная мостовая, за которой можной признать лишь двѣ выгоды: небольшую стоимость и простоту устройства.

Во всякомъ случаѣ, изъ какого бы матеріала ни были устроены въ проходахъ полы, поверхности ихъ слѣдуетъ придавать выпуклый профиль (въ размѣрѣ не свыше 1 верш. на 1 саж.) для удобнѣйшаго стока съ нихъ жидкостей къ пріемнымъ желобамъ.

Сводя итогъ всему сказанному объ устройствѣ половъ и выборѣ для нихъ матеріаловъ, можно придти къ слѣдующему выводу.

Въ конюшняхъ съ обильнымъ притокомъ воды для обмывки стойлъ и проходовъ между ними и съ большимъ отпускомъ подстилки въ стойлахъ и денникахъ, можно предпочесть асфальтовые полы всѣмъ прочимъ матеріаламъ; въ проходахъ же полы изъ пирогранита или торцовые на бетонномъ основаніи.

При недостаткѣ воды или отсутствіи возможности устроить въ стойлахъ приспособленія для промывки ихъ, а также при маломъ количествѣ подстилки, полы въ стойлахъ и денникахъ надлежитъ дѣлать: верхніе досчатые или щитовые, а нижніе бетонные или асфальтовые; въ проходахъ же между рядами стойлъ, обыкновенные торцовые, на бетонномъ основаніи, или же брусчатые системы „мостового паркета".

Потолокъ въ конюшнѣ долженъ быть плотный для того, чтобы зимою конюшня не охлаждалась отъ проникающаго черезъ него внѣшняго воздуха. У насъ обыкновенно устраиваютъ потолокъ изъ $2^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, настланныхъ по балкамъ, на польскій манеръ. Доски покрываются сверху глиняною смазкою. Потолокъ не штукатурится, доски чисто оструганы и окрашиваются масляною краскою.

Величина дверей зависитъ отъ того—предполагается ли вводить лошадей въ конюшню или въѣзжать на нихъ; въ первомъ случаѣ ширина дверей бываетъ отъ 4 до 5 ф. (1,25 до 1,56 мет.), а во второмъ 8 ф. (2,51 м.); высота дѣлается вдвое болѣе ширины въ первомъ случаѣ и до полутора во второмъ. Самая употребительная ширина дверей $4^1/_2$ ф. (1,40 м.), а высота не менѣе $7^1/_2$ ф. (2,34 м.). Въ конюшнѣ для рабочихъ лошадей достаточна ширина дверей 4 ф., а высота $6^1/_2$ ф. При ширинѣ въ 5 ф. они дѣлаются двустворчатыя. Порогъ дверей долженъ быть на 3 д. выше поверхности земли и въ одномъ уровнѣ съ поломъ. Двери конюшни должны быть хорошей, чистой плотничной работы изъ 2 д. досокъ, связанныхъ въ шпунты и забранныхъ въ брусчатую раму, плотно притворяться и отпираться наружу. На

лѣто хорошо навѣшивать рѣшетчатыя двери. Двери лучше всего навѣшивать на крючья, задѣланныя въ кладку стѣнъ. Дверные приборы и вообще вся желѣзная оковка должна быть врѣзана въ дерево, чтобы лошадь, входя въ конюшню или, выходя изъ нея, не могла задѣть сбруей.

Гораздо лучше подвѣшивать двери на каткахъ, такъ какъ при этомъ дверь не можетъ сама отворяться отъ вѣтра, не можетъ захлопнуться и ударить лошадь при входѣ въ конюшню и кромѣ того, она прочнѣе навѣшенной на крючья.

Окна должны быть устроены такимъ образомъ, чтобы свѣтъ не падалъ прямо въ глаза лошадямъ, а потому въ конюшнѣ въ одинъ рядъ стойлъ они дѣлаются сзади лошадей, а въ случаѣ двухъ рядовъ—съ боковыхъ ея фасадовъ; когда стойла разставлены поперечными рядами по длинѣ конюшни, тогда окна дѣлаются въ продольныхъ стѣнахъ. Ежели обстоятельства вынуждаютъ дѣлать окна противъ головъ лошадей, тогда необходимо помѣстить ихъ какъ можно выше, чтобы свѣтъ не падалъ въ глаза, а равно, чтобы при отпиранiи оконъ, свѣжiй воздухъ входилъ значительно выше надъ головами. Въ послѣднее время стали употреблять глухiя, неотворяющiяся окна съ матовыми стеклами, толщиною отъ $1/2$ до $5/8$ д., пропускающiя настолько свѣта, чтобы было достаточно его для опрятнаго содержанiя конюшни и чистки лошадей. Подобнаго рода окна особенно выгодны въ невысокихъ конюшняхъ, потому-что они могутъ быть сдѣланы гораздо ниже, чѣмъ окна съ обыкновенными стеклами. Лучше дѣлать меньше оконъ, но придавать имъ большие размѣры и для увеличенiя свѣта — оконныя амбразуры ограничивать срѣзами стѣнъ и подоконника подъ угломъ въ 45°. Конюшня должна быть настолько свѣтла, чтобы при выводѣ лошади изъ конюшни не было рѣзкаго перехода къ свѣту; послѣднее обстоятельство до такой степени вредно для глазъ, что лошади иногда слѣпнутъ отъ этого. Для ослабленiя дѣйствiя свѣта, въ окна вставляютъ жалюзи или красятъ стекла бѣлою или синею краскою; особенно такая предосторожность нужна съ солнечной стороны. Окна помѣщаются на высотѣ отъ 8 до 10 ф. отъ пола, а потому,

для облегченія отпиранія, ихъ дѣлаютъ откидными по горизонтальной оси.

Деревянныя рамы скоро портятся отъ перемѣны температуры и сырости, онѣ коробятся и тогда протекаютъ, а потому лучше употреблять желѣзныя рамы, которыя,. во избѣжаніе ржавчины, покрываются сурикомъ и красятся масляною краскою.

Устройство хорошаго водоснабженія внутри конюшни весьма важно, какъ для содержанія ея въ опрятности, прочистки водостоковъ, такъ равно и для здоровья лошадей. Ежели конюшня устраивается въ городѣ, имѣющемъ водопроводъ, то снабжеше ея водою не представляетъ затрудненія; въ противномъ случаѣ надо устроить повыше конюшни резервуаръ, изъ котораго, посредствомъ трубъ, вода проходила-бы отдѣльно къ каждому стойлу или въ одинъ общій водопой.

Когда лошадь имѣетъ возможность напиться во всякое время, то она всегда будетъ пить въ мѣру, въ противномъ случаѣ она нерѣдко опивается.

Корыта для воды лучше дѣлать коническія, для удобнѣйшаго изъ нихъ стока воды.

Поддержаніе въ конюшняхъ требующейся температуры находится въ зависимости отъ климата, времени года, состоянія погоды, количества лошадей и тѣхъ устройствъ, которыя предназначены для подогрѣванія и вентиляціи внутренняго помѣщенія конюшенъ.

Большое значеніе, въ смыслѣ поддержанія равномѣрности температуры въ конюшняхъ, имѣетъ степень порозности наружныхъ стѣнъ ихъ, такъ какъ теплый и насыщенный парами воздухъ въ конюшняхъ очень медленно обмѣнивается съ наружнымъ воздухомъ. Поэтому стѣны изъ очень плотнаго матеріала, худо прогрѣваясь и быстро остывая, затрудняютъ поддержаніе въ конюшняхъ равномѣрной температуры; подобныя конюшни зимой бываютъ очень холодны, лѣтомъ-же—сыры.

Вообще, въ теплое время, температура воздуха въ конюшняхъ увеличивается пропорціонально возвышенію температуры наружнаго воздуха, но понижается медленнѣе

послѣдней; посему, полезно завѣшиваніе оконъ съ солнечной стороны, жалюзями (деревянными или соломенными). Въ холодное-же время, температура конюшеннаго воздуха понижается очень быстро и какъ это безусловно вредно для лошадей, то слѣдуетъ уменьшать число открываемыхъ дверей, обивая ихъ войлокомъ или соломой; то-же можно дѣлать и съ тонкими стѣнами, въ случаѣ промерзанія ихъ.

За нормальную температуру въ конюшняхъ можно считать отъ 6—8° Р.

Опытъ показалъ, что при высшей температурѣ лошади слабѣютъ и теряютъ энергію; при низшей, у нихъ легче разстраивается питаніе; шерсть на лошади быстро густѣетъ и отрастаетъ; лошадь сильно потѣетъ и простужается. Поэтому, для урегулированія въ указанныхъ предѣлахъ температуры воздуха въ конюшняхъ, необходимо ихъ чаще провѣтривать.

Провѣтриваніе конюшень важно еще и въ отношеніи удаленія изъ конюшень водяныхъ паровъ и вредныхъ газовъ, выдѣляемыхъ дыханіемъ и кожей лошадей и образующихся при разложеніи выдѣленій ихъ подстилки. Для достиженія этой цѣли требуется на каждую лошадь въ часъ отъ 5 до 6 куб. саж. чистаго воздуха. Бельгійскимъ инженеромъ Меркеръ количество чистаго воздуха, требующагося для хорошаго содержанія лошади, въ конюшнѣ опредѣляется въ 10 куб. метр. (или около 1 куб. саж.) на каждыя 50 килограммовъ вѣса лошади.

Способы введенія въ конюшни чистаго, наружнаго воздуха весьма разнообразны и мы ограничимся общимъ перечнемъ наиболѣе простыхъ и доступныхъ средствъ. Для этого, въ верхнихъ филенкахъ входныхъ дверей, можно устраивать передвижныя жалюзи или вставлять цинковые, съ мелкими отверстіями, листы; въ наружныхъ стѣнахъ вставлять, фута на два ниже потолка, металлическія форточки, величиной 9—10 в.; такія-же форточки или листы можно вставлять и въ оконныхъ переплетахъ. Эти форточки или вентиляторы слѣдуетъ оставлять открытыми даже при пониженіи наружной температуры до 2° Р. Лѣтомъ-же и вообще въ хорошую погоду надлежитъ держать окна открытыми. При постройкѣ

конюшень можно оставлять, въ наружныхъ стѣнахъ, каналы сѣченіемъ въ 1/2 и болѣе кирпича, въ зависимости отъ числа каналовъ и размѣра стѣнъ; входное (начальное) отверстіе этихъ каналовъ должно быть съ наружной стороны стѣны на высотѣ не менѣе 1 1/2 аршина отъ земли; выпускное-же (конечное) отверстіе внутри конюшни на такой высотѣ, при которой входящій воздухъ не безпокоилъ-бы и не вредилъ лошади; внутренняя поверхность каналовъ должна быть гладкая и самые каналы, по возможности, прямые и съ запорными клапанами.

Устраивающіяся иногда, для той-же цѣли, въ каждомъ стойлѣ сквозныя отверстія въ нижнихъ частяхъ стѣны, нельзя рекомендовать, потому что поступающій, такимъ образомъ, воздухъ можетъ быть слишкомъ холоденъ и простудить ноги лошади. По той-же причинѣ неудовлетворителенъ и впускъ въ конюшни воздуха посредствомъ подземныхъ каналовъ, открывающихся не высоко надъ поломъ конюшни. Сверхъ того, въ холодное время, наружный воздухъ можно вводить въ конюшни подогрѣтымъ спеціально для того устроенными приборами.

Для удаленія изъ конюшень испорченнаго воздуха имѣется также много приспособленій, болѣе или менѣе достигающихъ цѣли.

Наиболѣе простыми являются вытяжныя трубы безъ подогрѣванія, состоящія изъ деревянныхъ или металлическихъ трубъ, утвержденныхъ вертикально въ потолкѣ и выходящихъ выше конька крыши на 1 арш. и болѣе; онѣ дѣлаются въ сѣченіи квадратными или круглыми, имѣютъ внутри перегородки діагональныя или крестообразныя; иногда-же состоятъ изъ двухъ концентрическихъ трубъ. Отдать предпочтеніе которому либо виду такихъ трубъ достаточныхъ основаній не имѣется; можно сдѣлать лишь общее замѣчаніе, что всѣ подобныя трубы дѣйствуютъ только при умѣренной наружной температурѣ и незначительной высотѣ; съ пониженіемъ-же температуры за 5^0 и увеличеніемъ высоты трубъ болѣе 1 сажени, онѣ сильно охлаждаются, вслѣдствіе чего подымающіеся изъ конюшни водяные пары осѣдаютъ на стѣнки трубъ и стекаютъ по нимъ обратно въ конюшню.

Для уменьшенія такого неудобства, трубы обертываются дурными проводниками тепла и, кромѣ того, заключаются въ футляры, набитые опилками или хлопкомъ. Снизу-же снабжаются хорошими клапанами, для регулированія выхода воздуха изъ конюшень.

Можно указать еще на желѣзныя трубы съ дефлекторами или вентиляторами системъ инженера Григоровича и Кемингъ-Лейтона. Послѣднія, между прочимъ, примѣнены для вентилированія конюшень при Елагинскомъ дворцѣ; поставленные тамъ вентиляторы на трехъ трубахъ, діам. 8 верш., дѣйствуютъ вполнѣ удовлетворительно; они обернуты на чердакѣ войлочною полостью и заключены въ деревянные футляры, заполненные древесными опилками; трубы поднимаются выше конька крыши на 3 арш.; снизу-же заканчиваются воронкой, обращенной широкой стороной въ конюшню и закрывающейся вращающимся, на горизонтальной оси, клапаномъ. Трехлѣтній опытъ убѣждаетъ въ пользѣ этого прибора, ибо съ постановкой его прекратилось потѣніе потолковъ и воздухъ въ конюшняхъ значительно улучшался. Охлажденіе пара въ трубѣ незначительное; для отвода-же конденсирующейся сырости, воронка снабжена по окружности желобкомъ, вода изъ котораго отводится внизъ вертикально утвержденной трубочкой.

Описанные выше способы вентилированія конюшенныхъ помѣщеній, обыкновенно примѣняются для конюшень небольшихъ. При конюшняхъ для дорогихъ лошадей, устраиваемыхъ при дворцахъ, на заводахъ и проч., производится правильная искусственная вентиляція ихъ, однимъ изъ способовъ, поясненныхъ въ главѣ о вентиляціи зданій.

Вопросъ объ отведеніи грязиыхъ водъ изъ конюшень представляется вопросомъ первостепенной важности. При разрѣшеніи его, необходимо соблюденіе всѣхъ условій, требуюшихъ отъ хорошо устроенной канализаціи, а именно: отводныя трубы и пріемники должны быть непроницаемы, достаточно прочны для сопротивленія внутреннему и внѣшнему давленіямъ, не разрушаться отъ дѣйствія кислотъ, удобны для укладки и прочистки, имѣть герметическіе затворы и доступны по стоимости. Условія эти обязательны

для конюшень, потому-что при массѣ вредныхъ испареній отъ лошадей, появленіе ихъ еще инымъ путемъ не должно быть допускаемо. А между тѣмъ наблюденія показали, что вредныя испаренія отъ протекающихъ по трубамъ грязныхъ водъ выдѣляются не только изъ траповъ, но и изъ самыхъ трубъ и пріемниковъ, чрезъ которыя проходятъ и гдѣ скопляются грязныя воды.

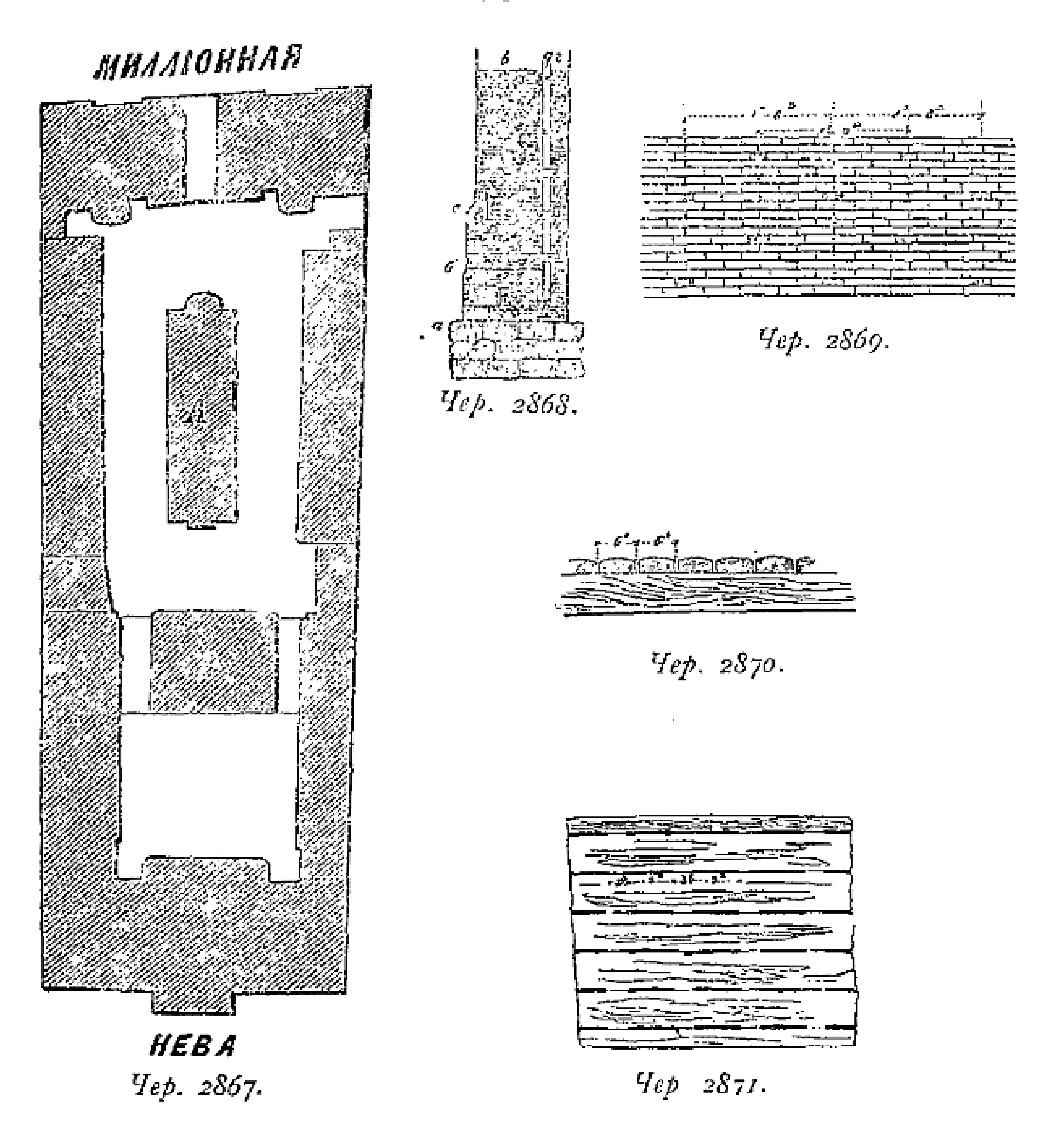
Поэтому, необходимо сточныя трубы и пріемники дѣлать изъ матеріаловъ слабо пористыхъ, какъ, напримѣръ, изъ кирпича-желѣзняка съ оштукатуркой его съ обѣихъ сторонъ цементнымъ растворомъ или-же, еще лучше, керамиковые, соляноглазурованные и придавать имъ размѣры, соотвѣтствующіе количеству протекающей воды; трубамъ-же—еще и уклоны, достаточные для свободнаго теченія по нимъ жидкости (не менѣе ½ верш. на сажень). Они должны имѣть приспособленія для хорошаго и быстраго обмыванія ихъ чистой водой, а на трапахъ и пріемникахъ—гидравлическіе запоры. Стыки трубъ слѣдуетъ устраивать такимъ образомъ, чтобы чрезъ нихъ не просачивалась жидкость; самыя-же трубы укладывать тщательно, въ видахъ предупрежденія образованія трещинъ въ стыкахъ.

Этими общими данностями ограничимъ указанія относительно отвода изъ конюшень грязныхъ водъ. Добавимъ лишь, что такъ какъ при самомъ совершенномъ устройствѣ затворовъ и крышекъ на трапахъ и пріемникахъ, случаи засоренія и порчи ихъ легко возможны, то лучшимъ средствомъ для предупрежденія распространенія изъ нихъ вредныхъ газовъ можно считать или совершенное отсутствіе въ конюшняхъ траповъ и пріемниковъ или такую конструкцію ихъ, при которой грязныя воды остаются въ нихъ наименьшее время.

Для удобства прислуги, близъ конюшни должны находиться: помѣщенія для конюховъ или кучеровъ; кладовая для упряжи и сбруи и мѣсто для храненія корма.

На чер. 2867—2879 (текстъ) и на чер. 2210—2213 (атласъ) представлено устройство конюшни, построенной архитекторомъ Резановымъ въ С.-Петербургѣ, при дворцѣ Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Владиміра Александровича.

Конюшня, чер. 2867 (текстъ), находится посреди перваго двора и окружена со всѣхъ сторонъ флигелями. Въ ней 22 стойла и два денника; кромѣ того, въ крайнихъ оконечностяхъ находятся: съ одной стороны—небольшая комната для сѣделъ, а съ другой — каменная лѣстница, ведущая на сѣноваль, и мѣсто для дежурнаго конюха.



Чер. 2867. Чер. 2868. Чер. 2869. Чер. 2870. Чер 2871.

Стойла расположены вдоль строенія въ 2 ряда, съ проходами по продольной и поперечной его осямъ. Вся длина строенія 15 саж. 2 арш. 14 верш.; ширина снаружи 4 саж. 2 арш. и 4 верш.; высота до начала крыши—2°2'2''. Двойныя двери съ тамбурами для ввода и вывода лошадей находятся

посреди продольныхъ стѣнъ, такъ какъ экипажные сараи расположены въ боковыхъ флигеляхъ параллельно съ ними.

Ширина стойлъ 2 арш. 10 верш., длина—4 арш.; денники—въ 4 арш. 6 верш. и въ 4 арш.; внутренняя вышина конюшни: около стѣнокъ—5 арш. 9 верш., въ серединѣ—6 арш. 11 верш. Ширина проходовъ: 5 арш. 4 верш. поперечнаго и 4 арш. продольнаго прохода.

Фундаментъ, чер. 2868 (текстъ), сложенъ изъ бутовой плиты, глубиною до $4^1/_2$ арш. (на этой только глубинѣ найденъ былъ твердый грунтъ); между фундаментомъ и цоколемъ проложенъ (по цементу *а*), слой асфальтатоваго толя, а между цоколемъ и кирпичною стѣною—слой цемента *б* въ 1 д. толщин., для предохраненія стѣнъ отъ сырости изъ фундамента и грунта. Сама стѣна двойная: наружная *в* въ 2 кирпича толщ. и внутр. *г*—въ $^1/_2$ кирпича; между ними воздушный промежутокъ *д* въ 2 вершка ширины. Внутренняя стѣна сложена на цементѣ и связана съ наружною посредствомъ тычковъ, чер. 2869 (текстъ), расположенныхъ черезъ каждые 5 рядовъ на $1^1/_2$ аршинномъ разстояніи другъ противъ друга. Нужно полагать, что вслѣдствіе такого устройства наружныя стѣны будутъ всегда сухія и безъ пятенъ. Кордонъ, покрывающій верхній край цоколя строенія *е*, чер. 2868 (текстъ), цементный, вытянутый по шаблону въ мастерской и вставленный, при оштукатуркѣ зданія, въ оставленную для него борозду.

Чердакъ на конюшнѣ назначенъ подъ сѣноваль, въ которомъ можетъ помѣщаться до 500 пудовъ сѣна. Половыя балки подвѣшены къ стропиламъ, чтобы не нагружать потолка,

Потолокъ устроенъ изъ толстого гофрированнаго желѣза по желѣзнымъ дугообразнымъ фермамъ, расположеннымъ на разстояніи 5 арш. 4 верш.

Полъ въ конюшнѣ двойной: первый или нижній состоитъ изъ дюймоваго цементнаго слоя, положеннаго по фундаменту изъ кирпичнаго щебня, онъ имѣетъ общій склонъ отъ стѣнъ въ продольной оси конюшни, гдѣ имѣется сточный желобъ.

По первому цементному полу положены деревянные поперечные прогоны, а по нимъ настланъ деревянный чистый

полъ изъ сосновыхъ досокъ въ $2^1/_2$ дюйм. Полъ этотъ совершенно горизонтальный; но средина каждой доски нѣсколько выше краевъ, чер. 2870—2871 (текстъ), вдоль которыхъ прорѣзаны на разстоянiи 3 верш. скважины для стока мочи, въ $^1/_4$ верш. шир., 7 верш. длины. Цементный сточный желобъ имѣетъ склонъ къ двумъ небольшимъ колодцамъ, изъ которыхъ пропущены рукава въ общую каменную подземную трубу, имѣющую круглое поперечное сѣченiе въ 3 фута внутренняго дiаметра. Для того, чтобы зловонные газы не могли проникать изъ подземной трубы въ конюшню, устроены въ колодезяхъ сифонные чугунные колпаки.

Чугунные столбы стойлъ въ своихъ головкахъ имѣютъ подвижныя желѣзныя вѣшалки. Ноги столбовъ, крестообразныя въ планѣ, поставлены на плитномъ фундаментѣ и обложены плитой, по цементу, до перваго пола конюшни, чер. 2872—2873 (текстъ). Перегородки стойлъ, изъ сосновыхъ 2 дюймовыхъ досокъ, поставлены въ шпунтъ на ребро и имѣютъ вышину въ 2 арш.; поверхъ деревянныхъ разгородокъ поставлены желѣзныя рѣшетки, прикрѣпленныя къ стѣнѣ болтами, а къ столбамъ, желѣзными кольцами; онѣ имѣютъ снизу полъ, въ который впущены доски разгородокъ. Нижнiй край послѣднихъ вставленъ въ деревянный брусъ съ набивною калевкою, чер. 2874 (текстъ), такъ что онѣ могутъ съ легкостью двигаться при расширенiи и ссыханiи, а также могутъ быть замѣнены новыми, въ случаѣ сгниванiя ихъ.

Стѣны конюшни обшиты на 2 арш. 14 вершк. отъ пола также тесомъ.

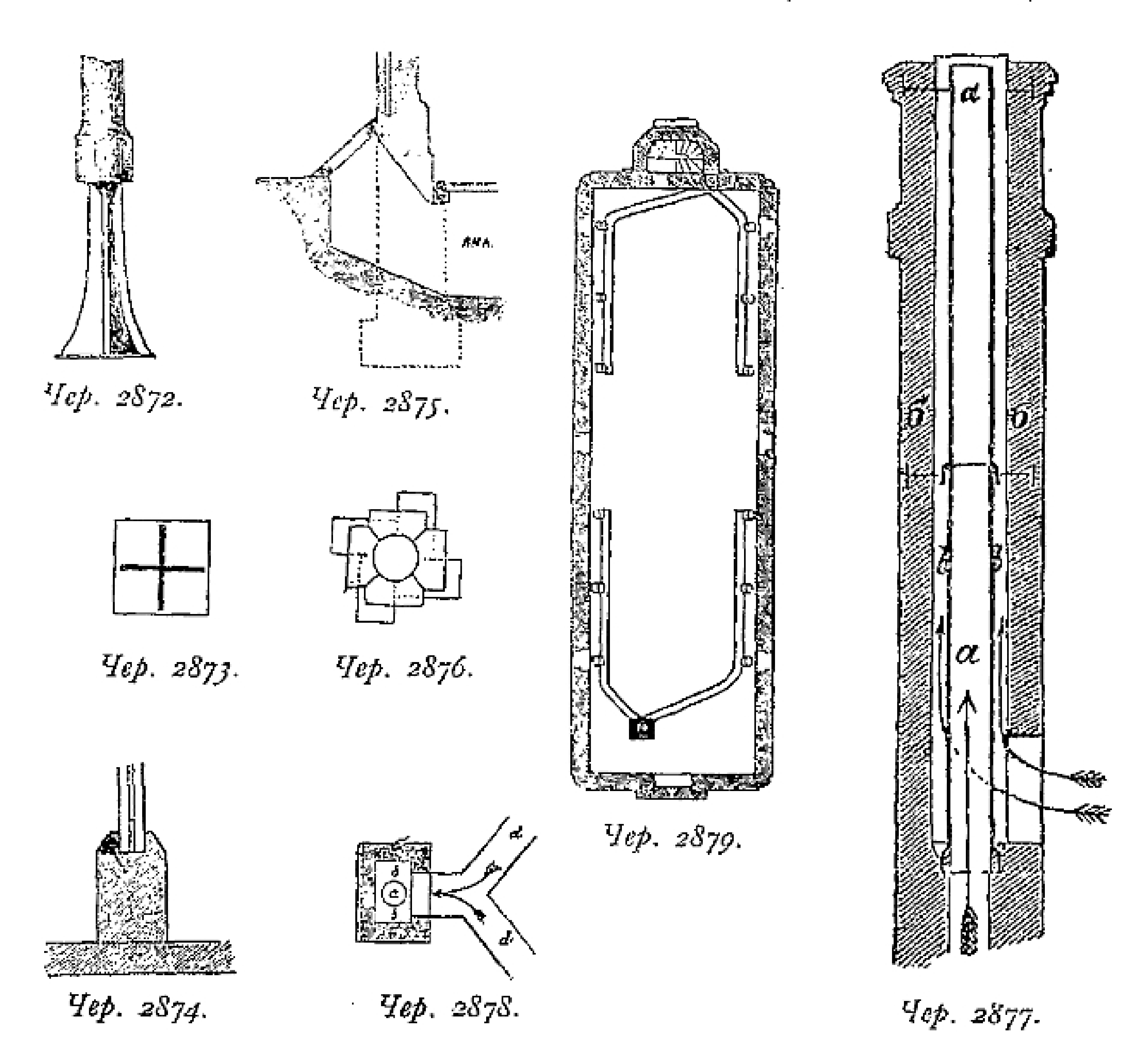
Двери въ конюшнѣ деревянныя, двойныя; оконные переплеты двойные, желѣзные; изъ нихъ наружные или лѣтнiе—неподвижные, внутреннiе-же—могутъ открываться; между ними подоконники цементовые, сильно наклоненные, съ желобками и цинковыми трубочками для отвода воды.

На сѣновалѣ 6 слуховыхъ оконъ съ полотнищами жалюзи. Передъ тремя изъ нихъ имѣются желѣзные балконы для прiема сѣна.

Четыре навозныя ямы, по двѣ у каждой двери, устроены такъ, что люки ихъ для выбрасыванiя навоза приходятся въ самой конюшнѣ, чер. 2875 (текстъ).

Стѣнки ямъ каменныя, въ 1 кирпичъ толщ. на нихъ борта съ пазами изъ ступенныхъ плитъ для деревянныхъ крышекъ.

Для вентилированія и для нѣкотораго нагрѣванія конюшни поставлены по концамъ ея два камина; эти камины, по-



Чер. 2872. Чер. 2875. Чер. 2873. Чер. 2876. Чер. 2874. Чер. 2878. Чер. 2879. Чер. 2877.

средствомъ камеръ и душниковъ, нагрѣваютъ, кромѣ того, лѣстницу и сѣдельную.

Круглые дымовые каналы, сложенные снизу изъ лекальнаго кирпича, чер. 2876, выше пола сѣновала, устроены изъ чугунныхъ трубъ *а*, чер. 2877—2878 (текстъ). Ихъ окружаетъ вторая кирпичная оболочка *б*, и въ промежутокъ *в*, между ней и чугунной трубой, пропущены вентиляціонные каналы *д* изъ конюшни. При нѣсколько продолжительной топкѣ каминовъ, чугунные дымовые каналы должны довольно силь-

но нагрѣться, отчего воздухъ, согрѣвшійся въ промежуткахъ, начнетъ подыматься и будетъ замѣщаемъ воздухомъ изъ конюшни.

Вентиляціонныхъ отверстій, съ желѣзными клапанами для регулированія, сдѣлано въ потолкѣ конюшни 12, такъ что на каждыя два стойла приходится по одному душнику въ 5½ верш. въ діаметрѣ, чер. 2879 (текстъ).

Душники, расположенные вдоль наружныхъ стѣнъ, сообщаются по шести съ одной и съ другой стороны, съ общимъ вытяжнымъ каналомъ, имѣющимъ 8 верш. въ діаметрѣ или около 48 кв. верш. поперечнаго сѣченія. Трубы сдѣланы изъ 16 фунтового, тщательно загрунтованнаго желѣза и окружены слоемъ древесныхъ опилокъ въ 4 верш. толщиною.

Среди конюшни поставленъ общій водопой: круглая литая изъ цемента ваза, въ 1½ арш. въ діаметрѣ, вмѣщающая около 20 ведеръ воды. Въ самыя стойла вода не проведена; въ нихъ имѣются только кошели для сѣна изъ желѣзныхъ прутьевъ и чугунныя чаши для овса.

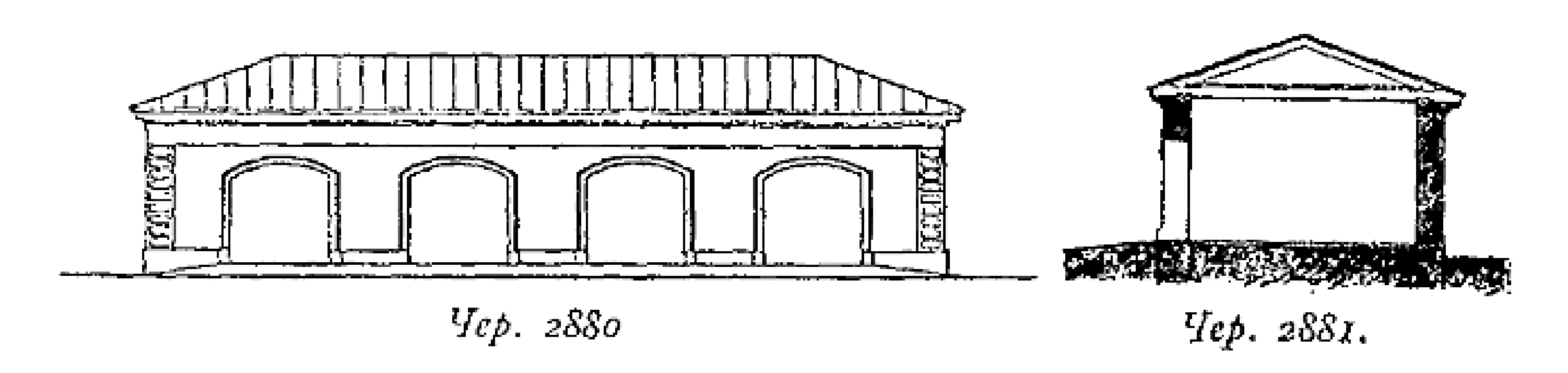
На чер. 2214—2217 (атласъ) представленъ планъ, фасадъ и 2 разрѣза деревянной конюшни, выстроенной по проекту Д. И. Гримма, при конскомъ заводѣ, въ имѣніи г. Дервиза, въ селѣ Старожиловѣ Рязанской губерніи.

Конюшня устроена на 16 стойлъ съ комнатами для осмотра лошадей и случекъ, а также съ небольшими кладовыми для ежедневной порціи сѣна и овса и, наконецъ, для уборки метелъ, щетокъ и т. п. предметовъ. Окна конюшни расположены въ верхней части надъ проходами, такъ что свѣтъ не падаетъ лошадямъ въ глаза. Полы деревянные, равно какъ и все строеніе. Конструкція всѣхъ частей зданія видна изъ чертежа.

§ **233. Сараи для экипажей.** Сараи для экипажей устраиваются деревянные или каменные. Величина ихъ зависитъ отъ числа экипажей, назначенныхъ для помѣщенія; при этомъ полагается на каждый большой экипажъ, т. е. карету или коляску, по 4 арш. длины; дрожки и сани помѣщаютъ обыкновенно передъ или за каретами. Ширина или глубина сараевъ составляетъ до 10½ арш. такъ, чтобы карета съ

дышломъ могла въ нихъ помѣститься. Вышина сарая отъ пола до потолка, полагается не менѣе $4^1/_2$ арш.

Оконъ въ сараяхъ не дѣлаютъ, а для освѣщенія и въѣзда дѣлаютъ ворота, которыхъ ширина должна быть 4 арш., дабы 4 лошади, запряженныя въ рядъ, могли проѣхать свободно. Высота воротъ $4^1/_2$ арш. При этой высотѣ кучеръ, сидя на козлахъ, можетъ проѣхать, не сгибаясь. Ворота сараевъ надобно предпочтительно обращать къ сѣверу; иначе



Чер. 2880 *Чер. 2881.*

въ сараѣ лѣтомъ будетъ слишкомъ жарко и сухо; отъ этого колеса и, вообще, ходъ экипажей и другія ихъ части ссыхаются и портятся. Въ сараѣ долженъ быть прочный полъ и потолокъ.

При сараѣ не мѣшаетъ имѣть навѣсъ для простыхъ повозокъ: телѣгъ, саней и проч.

Надъ сараемъ можно устроить весьма хорошій сѣновалъ, возвысивъ стѣны надъ потолкомъ этого сарая до $2^1/_2$ арш. Для входа въ сѣновалъ употребляются приставныя лѣстницы.

Примѣръ устройства сарая для экипажей показанъ на чер. 2880—2881 (текстъ).

ГЛАВА XVI.

ЛѢСА или ПОДМОСТИ.

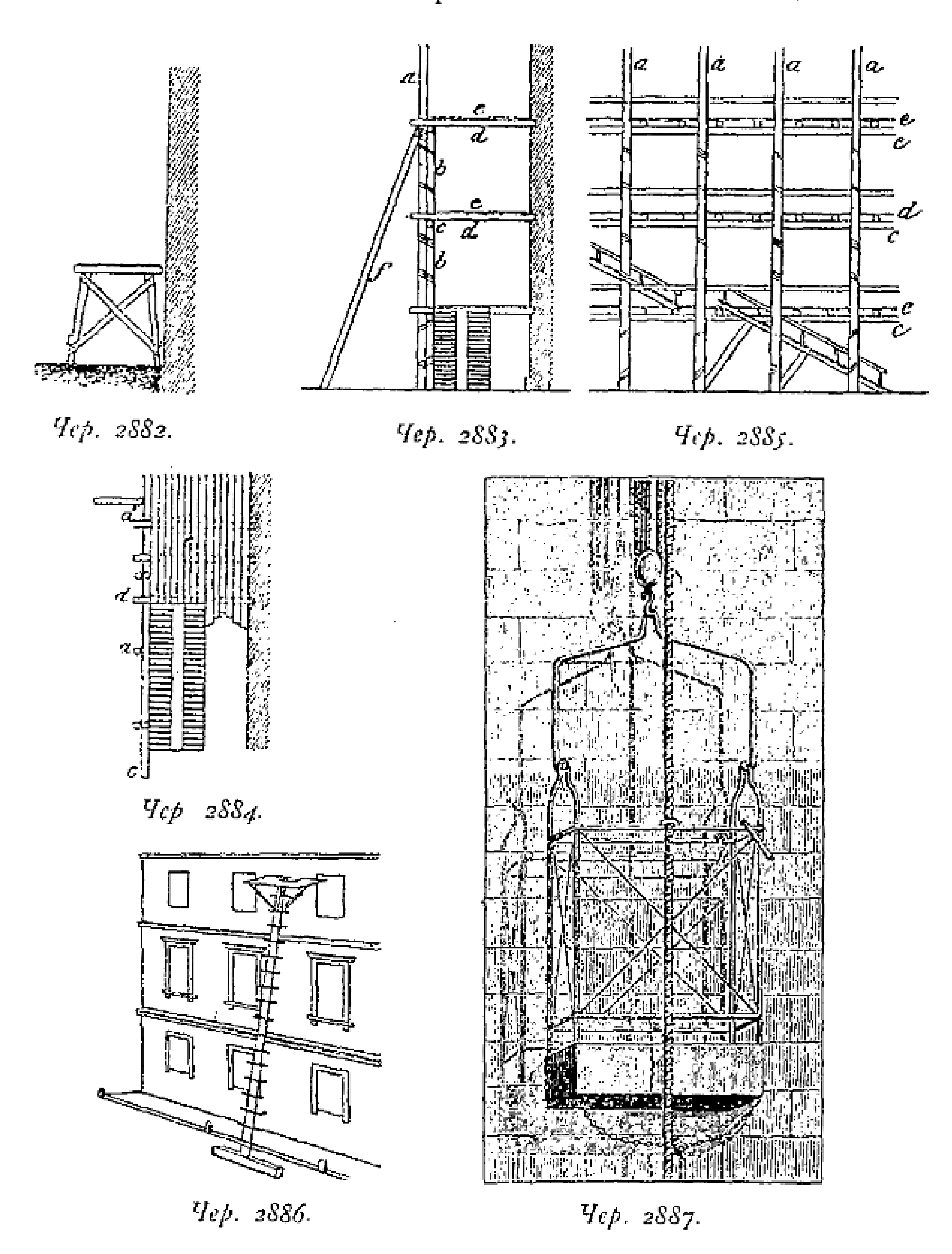
§ 234. При кладкѣ каменныхъ стѣнъ до высоты 2-хъ аршинъ, каменьщики работаютъ стоя на землѣ; для кладки высотою до 4-хъ аршинъ кладутся на землю на сухо кирпичи или ставятся запасные известковые яшики, на которые настилаются доски. Если строеніе доходитъ высотою до 2-хъ сажень, то кладка производится каменьщиками съ настила, устраиваемаго изъ досокъ на козлахъ и называемаго *стелюгами*, чер. 2882 (текстъ).

При строеніяхъ болѣе значительной высоты устраиваются для производства работъ, переноски инструментовъ, снарядовъ и матеріаловъ, такъ называемые *коренные лѣса*, чер. 2883—2886 (текстъ). Лѣса эти состоятъ изъ *стоекъ аа*, длиною соразмѣрныхъ вышинѣ зданія (съ прибавленіемъ конца, врываемаго въ землю). Стойки размѣщаются одна отъ другой на 2 сажени, а отъ стѣны строенія, сообразно его вышинѣ, отъ $4^1/_2$ до 7 аршинъ. На стойки употребляются подвязныя, обыкновенно еловыя бревна, толщиною, смотря по ихъ длинѣ, отъ 4 до 5 вершковъ.

Къ стойкамъ *ааа* приставляются короткіе вертикальные бревна, называемые *ушаками b b b*. Въ обыкновенныхъ постройкахъ стойки связываются съ ушаками веревками, толшиною въ окружности 2 дюйма. Въ высокихъ строеніяхъ, для связи стоекъ съ ушаками, употребляютъ обручное или шинное желѣзо отъ 6-ти до 10-ти фунтовъ въ погонной сажени. На ушаки, по верхнимъ концамъ ихъ, кладутся продольныя параллельныя стѣнѣ бревна или *сляги сс;* на сляги

кладутъ однимъ концомъ *пальцы dd*, которыхъ другой конецъ входитъ въ углубленія, оставляемыя въ стѣнахъ на глубину 1/2 кирпича.

На сляги назначаются бревна той-же толщины, что и на



Чер. 2882. Чер. 2883. Чер. 2885.

Чер 2884.

Чер. 2886. Чер. 2887.

стойки, длина ихъ опредѣляется: по наружному обмѣру зданія, съ прибавленіемъ 1/10 на сростки, и по числу этажей,

настилаемыхъ по вышинѣ зданія, черезъ 4 аршина. На пальцы употребляются бревна, или при узкихъ лѣсахъ — накатникъ. Разстояніе между пальцами должно быть не болѣе $2^1/_2$ аршинъ.

Сверхъ пальцевъ дѣлается настилъ изъ $2^1/_2$ дюймовыхъ получистыхъ досокъ. Для входа на лѣса и выхода съ нихъ устраиваются стремянки (сходни), шириною отъ 3-хъ до 4-хъ аршинъ, для чего наклонно кладутся два или три бревна, поперегъ которыхъ прибиваются доски, въ разстояніи до 2-хъ аршинъ; по нимъ дѣлается настилка и набиваются скошенные бруски.

При расположеніи стремянокъ надобно обращать вниманіе на то, чтобы повороты были удобны и по возможности не часты. Съ этою цѣлью ихъ стараются располагать одни на продолженіи другихъ. Высота ската стремянокъ обыкновенно составляетъ около половины основанія.

Составленный, описаннымъ выше образомъ, первый ярусъ лѣсовъ долженъ отстоять отъ поверхности земли на 4 аршина; стало быть, съ помощью его, каменьщики могутъ вывести стѣну въ 8 аршинъ вышины. Дойдя до этой высоты, настилаютъ второй ярусъ лѣсовъ, подобно первому и т. д. всѣ послѣдовательные ярусы, высотою въ 4 аршина. Если въ каждомъ ярусѣ на настилъ ставить козлы, то высота ярусовъ можетъ быть сдѣлана въ 8 аршинъ. Чтобы лѣса эти не отдѣлялись отъ стѣны, ихъ привязываютъ веревками къ выведеннымъ уже оконнымъ простѣнкамъ или подпираютъ подпорками *f*, чер. 2883 (текстъ).

Въ многоэтажныхъ строеніяхъ внутри зданій лѣсовъ не устраиваютъ, производя кладку стѣнъ при помощи козелъ, поставленныхъ на стеллажи, настланные по балкамъ, закладываемымъ обыкновенно одновременно съ возведеніемъ стѣнъ. Очевидно, что при неимѣніи балокъ, лѣса должно устраивать и внутри; эти внутренніе лѣса впослѣдствіи служатъ для установки стропильныхъ фермъ, равно и для чистой отдѣлки зданія.

При особенно чистой кладкѣ стѣнъ, во избѣжаніе гнѣздъ отъ оконечностей пальцевъ и если нужно, чтобы подмости имѣли большую устойчивость, — лѣса дѣлаются съ двумя

рядахи стоекъ, одинъ рядъ ставится возлѣ самой стѣны, а другой на разстояніи, равномъ ширинѣ лѣсовъ.

При постройкѣ значительныхъ зданій, если на строенія надобно поднимать грузные предметы, напримѣръ, цѣльныя, вытесанныя изъ камня колонны, камни большихъ размѣровъ, потолочныя желѣзныя балки, бронзовыя статуи и т. п., то въ такомъ случаѣ, лѣса устраиваются по общимъ правиламъ плотничныхъ работъ и по особому проекту. Лѣса эти обыкновенно состоятъ изъ брусчатыхъ стоекъ, соединенныхъ между собою посредствомъ продольныхъ и поперечныхъ схватокъ. Схватки связываются желѣзными болтами. Діагональные раскосы приводятъ лѣса въ треугольную систему. Обтесанныя бревна въ подобномъ случаѣ имѣютъ толщину отъ 5 до 6 верш. При надстройкѣ этажей подмости дѣлаютъ выпускныя, изъ свѣшивающихся поперечныхъ бревенъ, выпущенныхъ, обыкновенно, изъ оконъ послѣдняго этажа зданія и подпертыхъ подкосами въ существующіе выступы строеній.

Мелкія исправленія зданій снаружи, при ремонтныхъ работахъ производятся съ помощью *костылей* и такъ называемыхъ *люлекъ*.

Костыль представляетъ наклонное бревно съ набитыми поперегъ брусками для входа рабочаго на верхнюю, на немъ укрѣпленную, площадку; снизу костыль упирается въ горизонтально врытый въ землю брусъ, чер. 2886 (текстъ). Очевидно, длина костыля зависитъ отъ высоты постройки.

Люлька представляетъ собою сидѣнье, привѣшенное къ веревкѣ, перекинутой черезъ блокъ, укрѣпленный на крышѣ, черезъ слуховую трубу къ стропиламъ, къ дымовой трубѣ и проч. Люльки преимущественно употребляютъ при малярныхъ работахъ, а костыли при малярныхъ и штукатурныхъ работахъ.

На чер. 2887 (текстъ) представленъ образецъ металлической люльки, примѣняемой во Франціи для ремонтныхъ малярныхъ, кровельныхъ и штукатурныхъ работъ.

На чер. 2217 (атласъ) представлена въ деталяхъ конструкція лѣсовъ, примѣненная при возведеніи колокольни собора въ Шалонѣ, во Франціи.

Чер. 2218 (атласъ) представляетъ устройство висячихъ лѣсовъ, примѣняемое во Франціи.

На чер. 2219 (атласъ) показано устройство передвижныхъ на роликахъ вѣсовъ.

Чер. 2220 (атласъ) представляетъ устройство вращающихся на роликахъ лѣсовъ, примѣненныхъ при ремонтныхъ работахъ въ куполѣ храма св. Петра въ Римѣ.

На чер. 2221 (атласъ) показана система подмостей, опирающихся на вертикальную ось и примѣненная при работахъ въ зданіи театра Carignan въ Туринѣ.

На чер. 2222 (атласъ) показаны: въ фасадѣ и разрѣзѣ, коренные лѣса, примѣненные для ремонта собора св. Исаакія въ С.-Петербургѣ.



№ 1.

Таблица вѣса различныхъ веществъ.

НАЗВАНІЕ ТѢЛЪ.	Вѣсъ кубическаго фута въ пудахъ.
1. Земли и грунты.	
Глина	2,94 до 3,28
Глинистая земля	2,77
» смѣшанная съ камешками	3,96
Гравій	2,37 до 2,58
Гравелистая земля	2,42
Илъ	2,83
Песокъ мелкій и сухой	2,42 до 2,83
» мелкій и влажный	3,28 » 3,37
» крупный	2,37 » 2,58
» землистый	2,94
Мергель	2,71 до 2,83
Растительная земля	2,09 » 2,23
Торфъ сухой	0,88
» влажный	1,37
Черноземъ	1,43 до 1,49
2. Камни.	
Алебастровый или гипсовый камень	3,28 до 3,98
Алебастръ или гипсъ обожженный { истолченный	2,13
Алебастръ или гипсъ обожженный { просѣянный	2,18
Алебастровый или гипсовый растворъ { въ сыромъ состояніи	2,77
Алебастровый или гипсовый растворъ { въ сухомъ »	2,44
Базальтъ	4,70 до 4,94
Гипсовый камень и гипсъ (см. алебастровый камень и проч.).	
Гнейсъ.	4,13 » 4,68
Гранитъ, сіенитъ	4,15 » 5,19
Жерновой камень	2,14 » 4,54
» » среднимъ числомъ	4,29
Известнякъ	3,46 до 4,91
Известь негашеная (пушонка)	1,38 » 1,56
» гашеная въ видѣ густого тѣста	2,30 » 2,47
Известковый растворъ.	2,83 » 3,22
Каменныя кладки { изъ гранита и бута	4,15
Каменныя кладки { » песчанника	3,54 до 3,66
Каменныя кладки { » известняка.	2,94 » 3,98
Каменныя кладки { » кирпича	2,64 » 2,94
Каменныя кладки { » гончаръ	1,15
Кирпичъ хорошо обожженный	3,80

НАЗВАНІЕ ТѢЛЪ.	Вѣсъ кубическаго фута въ пудахъ.
Кирпичъ худо обожженный	2,59
» клинкеръ	2,63 до 3,96
Мраморъ	4,36 » 4,93
Мраморъ черный и бѣлый среднимъ числомъ	4,70
» паросскій	4,91
» каррарскій	4,70
» сибирскій	4,72
» норвежскій	4,72
Мѣлъ	3,11 до 4,67
Песчанникъ	3,28 » 4,67
Пемза	0,97 » 1,61
Порфиръ	4,15 » 4,84
Портлэндскій камень	4,44
Пуццолана итальянская	2,01 до 2,13
Пуццолана изъ Виварэ	1,88 » 1,95
Сланецъ глинистый	4,77 » 4,98
» кварцовый	4,04 » 4,48
Строительный камень	1,97 » 5,67
» » (среднимъ числомъ)	4,32
Трассъ голландскій	1,87
Туфъ волканическій	2,09 до 2,40
Черепица	3,46
3. Металлы.	
Желѣзо полосовое, въ проволокѣ и проч.	13,14 до 13,66
Желѣзо (среднимъ числомъ)	13,31
Золото литое	33,29
» кованое	33,47
Мѣдь (красная) литая	15,21
» » кованая въ проволокѣ и прокатная	15,38
Мѣдь желтая (латунь), см. сплавы.	
Никель	15,2
Олово	12,62
Платина	36,30 до 38,03
Свинецъ	19,58 » 19,79
Серебро	18,11
Сталь	13,31 до 13,66
» (среднимъ числомъ)	13,48
Цинкъ литой	12,1
» прокатной	12,43 до 12,62
» » (среднимъ числомъ)	12,45
Чугунъ сѣрый (среднимъ числомъ)	12,45
» бѣлый	12,96
4. Сплавы.	
Артиллерійскій металлъ (русскій)	14,87
Бронза	14,80 до 15,09
Колокольный металлъ	15,23

НАЗВАНІЕ ТѢЛЪ.	Вѣсъ кубическаго фута въ пудахъ.
Латунь литая	14,52
» прокатная и въ проволокѣ	14,69
» англійская (66,18% мѣди; 33,82% цинка)	14,35
» нѣмецкая (49,47% мѣди; 50,53% цинка)	14,23
5. Дерево.	
Дерево вообще:	
1-е, лиственное сухое, среднимъ числомъ	1,14
» пропитанное водою	1,92
2-е, хвойное сухое, среднимъ числомъ	0,78
» пропитанное водою	1,45
Акація	1,38
Бакаутъ или гаяковое дерево	2,30
Береза сухая	1,05
» полусухая	1,23
» свѣжая	1,59
Бразильское дерево	1,95
Букъ полусухой	1,33
» свѣжій	1,69
Бузинное дерево	1,21
Буксовое дерево (самшитъ)	1,56 до 2,25
Ветла, верба	1,00
Вишневое дерево	1,00 до 1,24
Вязь, илимъ, полусухой	1,07
» » свѣжій	1,57
Грабина полусухая	1,31
» свѣжая	1,80
Грушевое дерево	1,21
Дубъ сухой	1,18
» полусухой	1,21 до 1,64
» свѣжій	1,56 » 1,90
» пропитанный водою	1,94
» (сердцевина)	2,02
» африканскій	1,69
» адріатическій	1,71
» канадскій	1,50
Ель сухая	0,81
» полусухая	0,86 до 1,04
» свѣжая	1,37
» пропитанная водою	1,49
» новой Англіи	0,95
Ива	1,04
Каштанное дерево	1,16
Кедръ ливанскій	1,04
» индійскій	2,26
Кизильникъ	1,62
Кленъ сухой	1,14
» полусухой	1,21
» свѣжій	1,56

НАЗВАНІЕ ТѢЛЪ.	Вѣсъ кубическаго фута въ пудахъ.
Красное дерево	1,11 до 1,83
Липа полусухая	1,00
» свѣжая	1,38
» пропитанная водою	1,95
Лиственница полусухая	0,99
» свѣжая	1,40
Ольха полусухая	1,02
» свѣжая	1,56
Орѣховое дерево	1,18
Осина полусухая	0,74
» свѣжая	1,33
Пихта полусухая	0,81
» свѣжая	1,59
Пробковое дерево	0,41
Рябиновое дерево садовое	1,57
Рябиновое дерево лѣсное	1,28
Сосна сухая	0,81
» полусухая	0,95 до 1,12
» свѣжая	1,57
Тисъ	1,40
Тополь полусухой	0,85
» свѣжій	1,49
Черное дерево американское	2,07 до 2,30
» » альпійскихъ горъ	1,80
Яблонное дерево полусухое	1,31
» » свѣжее	1,80
Яворъ (чинаръ)	1,21
Ясень полусухой	1,19
» свѣжій	1,47

6. Разнаго рода вещества.

Антрацитъ	3,11
Асфальтъ	1,85 до 2,01
Ворвань (китовый жиръ)	1,64
Воскъ	1,68
Графитъ чистый	3,89 до 4,18
Глётъ	16,1 » 16,4
Гуммилакъ	1,97
Жиръ разнаго рода	1,59 до 1,62
Каменный уголь	2,09 » 2,61
Камедь аравійская	2,42
Каучукъ	1,61
Квасцы	2,97
Киноварь	13,47 до 17,67
Купоросъ желѣзный	3,11
» мѣдный	3,92

НАЗВАНІЕ ТѢЛЪ.	Вѣсъ кубическаго фута въ пудахъ.
Ледъ при 0° Р.	1,61
Мѣдная лазурь	0,62
Нашатырь	2,59
Поташъ	3,91
Свинцовый блескъ	1,30
Смола { обыкновенная	1,85
Смола { корабельная	1,78
Смола { пикъ	1,99
Снѣгъ рыхлый	0,17
Стекло { оконное.	4,49
Стекло { зеркальное	4,10
Сурикъ	14,90 до 15,70
Сюрьма сѣрнистая	7,99
Сѣра природная кристаллическая	3,56
Сѣра { черенковая	3,46
Сѣра { измельченная	1,35
Уголь { изъ лиственнаго дерева	0,29
Уголь { изъ хвойнаго дерева	0,31

№ 2.

Таблица вѣса, въ пудахъ (объема, въ куб. футъ), полусухого сосноваго и еловаго лѣса.

(По урочному на строительныя работы положенію).

а) Бревна.

Длина бревн въ сажен.	Діаметръ бревна въ вершкахъ.								
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
2	$4\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{10}$	10	$13\frac{1}{6}$	$16\frac{4}{5}$	21	$25\frac{4}{5}$		
3	8	$11\frac{4}{5}$	$15\frac{3}{4}$	$21\frac{1}{10}$	27	$33\frac{2}{5}$	$40\frac{1}{2}$		
4	$11\frac{3}{4}$	$16\frac{3}{4}$	23	30	38	$46\frac{3}{4}$	$56\frac{1}{2}$	$67\frac{2}{3}$	79
5	$16\frac{1}{6}$	23	31	40	50	$60\frac{1}{2}$	74	87	103
6	21	30	40	$50\frac{1}{2}$	$63\frac{1}{3}$	77	93	100	128

b) Доски обрѣзныя (чистыя).

Длина доски въ сажен.	Толщина доски въ дюймахъ.						
	1.	$1^{1}/_{2}$.	2.	$2^{1}/_{2}$.	3.	$3^{1}/_{2}$.	4.
	Ширина доски = 9 дм. = $5^{1}/_{7}$ вершк.						
1	0,438	0,656	0,875	1,094	1,313	1,531	1,750
2	0,875	1,313	1,750	2,188	2,625	3,063	3,500
3	1,313	1,969	2,625	3,281	3,938	4,594	5,250
	Ширина доски = $10^{1}/_{16}$ дм. = $5^{3}/_{4}$ вершк.						
1	0,489	0,734	0,978	1,223	1,467	1,712	1,957
2	0,978	1,467	1,957	2,446	2,935	3,424	3,913
3	1,467	2.201	2,935	3,669	3,402	5,136	5,870
	Ширина доски = 11 дм. = $6^{2}/_{7}$ вершк.						
1	0,535	0,802	1,069	1,337	1,604	1,872	2,139
2	1,069	1,604	2.139	2,674	3,208	3,743	4,277
3	1,604	2,406	3,208	4,010	4,813	5.615	6,417

c) Накатникъ и рѣшетникъ.

Длина.	Ширина.	Вѣсъ.	Длина.	Ширина.	Вѣсъ.
2 саж.	2 до $2^{1}/_{2}$ вершк.	$1^{3}/_{4}$ пуд.	4 саж.	2 вершк.	$7^{1}/_{2}$ пуд.
2 »	3 » $3^{1}/_{2}$ »	$3^{5}/_{8}$ »	4 »	$3^{1}/_{2}$ »	$9^{1}/_{2}$ »
3 »	$2^{1}/_{2}$ » 3 »	$3^{1}/_{4}$ »	5 »	3 »	$10^{1}/_{2}$ »
3 »	3 » $3^{1}/_{2}$ »	6 »	5 »	$3^{1}/_{2}$ »	$13^{1}/_{4}$ »

d) **Жердь**, длиною 2 до 3 саж., толщиною $1^{1}/_{2}$ вершк., вѣситъ $1^{1}/_{4}$ пуд.

e) **Гонтъ**, длиною 13 вершк., шириною до 3 вершк., вѣситъ

вчернѣ приготовленный . . . . $^{1}/_{12}$ пуд.
начисто отдѣланный . . . . $^{1}/_{20}$ »

f) Вѣсъ куб. фута **полусухого дерева**, въ плотномъ тѣлѣ,

Сосноваго и еловаго. . . . . 40 фунт. = 1,00 пуд.
Липоваго и осиноваго . . . . 48 » = 1,20 »
Березоваго и ольховаго . . . 64 » = 1,60 »
Дубоваго. . . . . 70 » = 1,75 »

№ 3.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, металлическихъ листовъ.

Толщина листа въ дюймахъ.	Желѣзо.	Сталь.	Чугунъ и цинкъ.	Мѣдь.	Латунь.	Свинецъ.	Олово.
			Вѣсъ квадратнаго фута.				
1/32	1,386	1,404	1,296	1,602	1,53	2,052	1,314
1/16	2,772	2,808	2,592	3,204	3,06	4,104	2,628
3/32	4,158	4,213	3,888	4,806	4,59	6,156	3,942
1/8	5,544	5,617	5,184	6,408	6,12	8,208	5,256
5/32	6,930	7,021	6,480	8,010	7,65	10,26	6,570
3/16	8,316	8,425	7,776	9,612	9,18	12,31	7,884
7/32	9,702	9,829	9,072	11,21	10,71	14,36	9,198
1/4	11,09	11,23	10,37	12,82	12,24	16,42	10,51
5/16	13,86	14,04	12,96	16,02	15,30	20,52	13,14
3/8	16,63	16,85	15,55	19,22	18,36	24,62	15,77
7/16	19,40	19,66	18,14	22,43	21,42	28,73	18,40
1/2	22,18	22,47	20,74	25,63	24,48	32,83	21,02
9/16	24,95	25,28	23,33	28,84	27,54	36,94	23,65
5/8	27,72	28,08	25,92	32,04	30,60	41,04	26,28
11/16	30,49	30,89	28,51	35,24	33,66	45,14	28,91
3/4	33,26	33,70	31,10	38,45	36,72	49,25	31,54
13/16	36,04	36,51	33,70	41,65	39,78	53,35	34,16
7/8	38,81	39,32	36,29	44,86	42,84	57,46	36,79
15/16	41,58	42,13	38,88	48,06	45,90	61,56	39,42
1	44,35	44,93	41,47	51,26	48,96	65,66	42,05
			Вѣсъ квадратнаго аршина.				
1/64	3,773	3,822	3,528	4,361	4,165	5,586	3,577
1/32	7,546	7,644	7,056	8,722	8,230	11,17	7,154
3/64	11,32	11,47	10,58	13,08	12,49	16,76	10,73
1/16	15,09	15,29	14,11	17,44	16,66	22,34	14,31
5/64	18,87	19,11	17,64	21,81	20,82	27,93	17,88
3/32	22,64	22,93	21,17	26,17	24,99	33,52	21,46
7/64	26,41	26,75	24,70	30,53	29,15	39,10	25,04
1/8	30,18	30,58	28,22	34,89	33,32	44,69	28,62

№ 4.

Таблица вѣса англійской жести, встрѣчаемой въ торговлѣ.

КЛЕЙМО.	Число листовъ въ ящикѣ.	Длина и ширина въ дюймахъ.	Вѣсъ ящика въ пудахъ и фунт.	КЛЕЙМО.	Число листовъ въ ящикѣ.	Длина и ширина въ дюймахъ.	Вѣсъ ящика въ пудахъ и фунт.
1 C или 1 Com	225	$13^3/_4$ на 10	3 4	DX	100	$16^3/_4$ на $12^1/_2$	3 20
2 C	225	$13^1/_4$ » $9^3/_4$	2 36	DXX	100	$16^3/_4$ » $12^1/_2$	4 3
3 C	225	$12^3/_4$ » $9^1/_2$	2 28	DXXX	100	$16^3/_4$ » $12^1/_2$	4 20
H C	225	$12^3/_4$ » 10	3 12	DXXXX	100	$16^3/_4$ » $12^1/_2$	5 9
H X	225	$13^3/_4$ » 10	4 3	SDC	200	15 » 11	4 26
1 X	225	$13^3/_4$ » 10	3 35	SDX	200	15 » 11	5 9
2 X	225	$13^1/_4$ » $9^3/_4$	3 27	SDXX	200	15 » 11	5 33
3 X	225	$12^3/_4$ » $9^1/_2$	3 20	SDXXX	200	15 » 11	6 16
1 XX	225	$13^2/_4$ » 10	4 18	SDXXXX	200	15 » 11	7 30
1 XXX	225	$13^3/_4$ » 10	5 0	Wasters или Wc & X	225	$13^3/_4$ » 10	3 20
1 XXXX	225	$13^3/_4$ » 10	5 25	TT	450	$13^3/_4$ » 10	3 4
DC	100	$16^3/_4$ » $12^1/_2$	2 36	XTT	450	$13^3/_4$ » 10	3 20

№ 5.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута полосоваго желѣза.

Ширина въ дюймахъ.	Толщина въ дюймахъ.										
	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1
1/2	0,231	0,347	0,462	0,578	0,693	0,809					
5/8	0,289	0,433	0,578	0,722	0,866	1,011	1,155				
3/4	0,347	0,520	0,693	0,860	1,040	1,213	1,386	1,733			
7/8	0,404	0,606	0,809	1,011	1,213	1,415	1,617	2,021	2,426		
1	0,462	0,693	0,924	1,155	1,386	1,617	1,848	2,310	2,772	3,234	
1/8	0,520	0,780	1,040	1,299	1,559	1,819	2,079	2,599	3,119	3,638	4,158
1/4	0,578	0,866	1,155	1,444	1,733	2,021	2,310	2,888	3,465	4,043	4,620
3/8	0,635	0,953	1,271	1,588	1,906	2,223	2,541	3,176	3,812	4,447	5,082
1/2	0,693	1,040	1,386	1,733	2,079	2,426	2,772	3,465	4,158	4,851	5,544
5/8	0,751	1,126	1,502	1,877	2,252	2,028	3,003	3,754	4,505	5,255	6,006
3/4	0,809	1,213	1,617	2,021	2,426	2,830	3,234	4,043	4,851	5,660	6,468
7/8	0,866	1,299	1,733	2,166	2,599	3,032	3,465	4,331	5,198	6,064	6,930
2	0,924	1,386	1,848	2,310	2,772	3,234	3,696	4,620	5,544	6,468	7,392
1/8	0,982	1,473	1,964	2,454	2,945	3,436	3,927	4,909	5,891	6,872	7,854
1/4	1,040	1,559	2,079	2,599	3,119	3,638	4,158	5,198	6,237	7,277	8,316
3/8	1,097	1,646	2,195	2,743	3,292	3.840	4,389	5,486	6,584	7,681	8,778
1/2	1,155	1,733	2,310	2,888	3,465	4,043	4,620	5,775	6,930	8,085	9,240
5/8	1,213	1,819	2,426	3,032	3,638	4,245	4,851	6,064	7,277	8,489	9,702
3/4	1,271	1,906	2,541	3,176	3,812	4,447	5,082	6,353	7,623	8,894	10,16
7/8	1,328	1,992	2,657	3,321	3,985	4,649	5,313	6,641	7,970	9,298	10,63
3	1,386	2,079	2,722	3,465	4,158	4,851	5,544	6,930	8,316	9,702	11,09
1/8	1,444	2,166	2,888	3,609	4,331	5,053	5,775	7,219	8,663	10,11	11,55
1/4	1,502	2,252	3,003	3,754	4,505	5,255	6,006	7,508	9,009	10,51	12,01
3/8	1,559	2,339	3,119	3,898	4,678	5,457	6,237	7,796	9,356	10,91	12,47
1/2	1,617	2,426	3,234	4,043	4,851	5,660	6,468	8,085	9,702	11,32	12,94
5/8	1,675	2,512	3,350	4,187	5,024	5,862	6,690	8,374	10,05	11,72	13,40
3/4	1,733	2,599	3,465	4,331	5,198	6,064	6,930	8,663	10,40	12,13	13,86
7/8	1,790	2,685	3,581	4,476	5,371	6,266	7,161	8,951	10,74	12,53	14,32
4	1,848	2,772	3,696	4,620	5,544	6,468	7,392	9,240	11,09	12,94	14,78
1/8	1,906	2,859	3,812	4,764	5,717	6.670	7,623	9,529	11,43	13,34	15,25
1/4	1,964	2,945	3,927	4,909	5,891	6,872	7,854	9,818	11,78	13,74	15,71
3/8	2,021	3,032	4,043	5,053	6,064	7,074	8,085	10,11	12,13	14,15	16,17
1/2	2,079	3,119	4,158	5,198	6,237	7,277	8,316	10,40	12,47	14,55	16,63
5/8	2,137	3,205	4,274	5,342	6,410	7,479	8,547	10,68	12,82	14,96	17,09
3/4	2,195	3.292	4,389	5,486	6,584	7,681	8,778	10,97	13,17	15,36	17,56
7/8	2,252	3,378	4,505	5,631	6,757	7,883	9,009	11,26	13,51	15,77	18,02
5	2,310	3,465	4,620	5,775	6,930	8,085	9,240	11,55	13,86	16,17	18,48
1/8	2,368	3,552	4,736	5,919	7,103	8,287	9,471	11,84	14,21	16,58	18,94
1/4	2,426	3,638	4,851	6,064	7,277	8,489	9,702	12,13	14,55	16,98	19,40
3/8	2,483	3,725	4,967	6,208	7,450	8,691	9,933	12,42	14,90	17,38	19,87
1/2	2,541	3,812	5,082	6,353	7,623	8,894	10,16	12,71	15,25	17,79	20,33
5/8	2,599	3,898	5,198	6,497	7,796	9,096	10,40	12,99	15,59	18,19	20,79
3/4	2,657	3,985	5,313	6,841	7,970	9,298	10.63	13,28	15,94	18,60	21,25
7/8	2,714	4,071	5,429	6,786	8,143	9,500	10,86	13,57	16,29	19,00	21,71
6	2,772	4,158	5,544	6,930	8,316	9,702	11,09	13,86	16,63	19,40	22,18

№ 5.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута полосоваго желѣза.

Ширина въ дюймахъ.		Толщина въ дюймахъ.									
		1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3
1	1/2	6,237	6,930	7,623							
	3/4	7,277	8,085	8,894	9,702						
2		8,316	9,240	10,16	11,09	12,94					
	1/2	9,356	10,40	11,43	12,47	14,55	16,63				
	1/4	10.40	11,55	12,71	13,86	16,17	18,48	20,79			
	3/4	11,43	12,71	13,98	15,25	17,79	20,33	22,87	25,41		
3		12,47	13,86	15,25	16,63	19,40	22,18	24,95	27,72	30,49	
	1/4	13,51	15,02	16,52	18,02	21,02	24,02	27,03	30,03	33,03	36,04
	1/2	14,55	16,17	17,79	19,40	22,64	25,87	29,11	32,34	35,57	38,81
	3/4	15,59	17,33	19,06	20,79	24,26	27,72	31,19	34,65	38,12	41,58
4		16,63	18,48	20,33	22,18	25,87	29,57	33,26	36,96	40,66	44,35
	1/4	17,67	19,64	21,60	23,56	27,49	31,42	35,34	39,27	43,29	47,12
	1/2	18,71	20,79	22,87	24,95	29,11	33,26	37,42	41,58	45,74	49,90
	3/4	19,75	21,95	24,14	26,33	30,72	35,11	39,50	43,89	48,28	52,67
5		20,79	23,10	25,41	27,72	32,34	36,96	41,58	46,20	50,82	55,44
	1/4	21,83	24,26	26,68	29,11	33,96	38,81	43,66	48,51	53,36	58,21
	1/2	22,87	25,41	27,95	30,49	35,57	40,66	45,74	50,82	55,90	60,98
	3/4	23,91	26,57	29,22	31,88	37,19	42,50	47,82	53,13	58,44	63,76
6		24,95	27,72	30,49	33,26	38,81	44,35	49,90	55,44	60,98	66,53
	1/4	25,99	28,88	31,76	34,65	40,43	46,20	51,98	57,75	63,53	69,30
	1/2	27,03	30,03	33,03	36,04	42,04	48,05	54,05	60,06	66,07	72,07
	3/4	28,07	31,19	34,30	37,42	43,66	49,90	56,13	62,37	68,61	74,84
7		29,11	32,34	35,57	38,81	45,28	51,74	58,21	64,68	71,15	77,62
	1/4	30,15	33,50	36,84	40,19	46,80	53,59	60,29	66,99	73,69	80,39
	1/2	31,19	34,65	38,12	41,58	48,51	55,44	62,37	69,30	76,23	83,16
	3/4	32,22	35,81	39,39	42,97	50,13	57,29	64,45	71,61	78,77	85,93
8		33,26	36,96	40,66	44,35	51,74	59,14	66,53	73,92	81,31	88,70
	1/4	34,30	38,12	41,93	45,74	53,36	60,98	68,61	76,23	83,85	91,48
	1/2	35,34	39,27	43,20	47,12	54,98	62,83	70,69	78,54	86,39	94,25
	3/4	36,38	40,43	44,47	48,51	56,60	64,68	72,77	80,85	88,94	97,02
9		37,42	41,58	45,74	49,90	58,21	66,53	74,84	83,16	91,48	99,79
	1/4	38,46	42,74	47,01	51,28	59,83	68,38	76,92	85,47	94,02	102,56
	1/2	39,50	43,89	48,28	52,67	61,45	70,22	79,00	87,78	96,56	105,34
	3/4	40,54	45,05	49,55	54,05	63,06	72,07	81,08	90,09	99,10	108,11
10		41,58	46,20	50,82	55,44	64,68	73,92	83,16	92,40	101,64	110,88
	1/4	42,62	47,36	52,09	56,83	66,30	75,77	85,24	94,71	104,18	113,65
	1/2	43.66	48,51	53,36	58,21	67,91	77,62	87,32	97,02	106,72	116,42
	3/4	44,70	49,67	54,63	59,60	69,53	79,46	89,40	99,33	109,26	119,20
11		45,74	50,82	55,90	60,98	71,15	81,31	91,48	101,64	111,80	121,97
	1/4	46,78	51,98	57,17	62,37	72,77	83,16	93,56	103,95	114,35	124,74
	1/2	47,82	53,13	58,44	63,76	74,38	85,01	95,63	106,26	116,80	127,51
	3/4	48,86	54,29	59,71	65,14	76,00	86,86	97,71	108,57	119,43	130,28
14		49,90	55,44	60,98	66,53	77,62	88,70	99,79	110,88	121,97	133,06

№ 6.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута брускового (квадратнаго) желѣза, мѣди красной и зеленой.

Сторона сѣченія въ дюйм.	0	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
			Желѣзо.					
0	0,000	0,058	0,231	0,520	0,924	1,444	2,079	2,830
1	3,696	4,678	5,775	6,988	8,316	9,760	11,32	12,99
2	14,78	16,69	18.71	20,85	23,10	25,47	27,95	30,55
3	33,26	36,09	39,04	42,10	45,28	48,57	51,98	55,50
4	59,14	62,89	66,76	20,74	74,84	79,06	83,39	87,84
5	92,40	97,08	101,87	106.78	111,80	116,94	122,20	127,57
6	133,06	138,66	144,38	150,20	156,15	162,21	168,39	174,69
7	181,10	187,62	194,26	201,02	207,89	214,88	221,98	229,20
8	236,54	243,99	251,56	259,24	267,04	274,95	282,98	291,10
9	299,38	307,75	316,24	324,84	333.56	342,40	351,35	360,42
10	369,60	378,90	388,31	397,84	407,48	417,24	427,12	437,11
11	447,22	457,44	467,78	478,23	488,80	499,48	510,28	521,19
			Мѣдь красная.					
0	0,000	0,067	0,267	0,601	1,068	1,669	2,403	3,271
1	4,272	5,407	6,675	8,077	9,612	11,28	13,08	15,02
2	17,09	19,29	21,63	24,10	26,70	29,44	32,31	35,31
3	38,45	41,72	45,12	48,66	52,33	56,14	60,08	64,15
4	68,35	72,69	77,16	81,77	86,51	91,38	96,39	101,53
5	106,80	117,21	117,75	123,42	129,23	135,17	141,24	147,45
			Мѣдь зеленая (латунь).					
0	0,000	0,064	0,255	0,574	1,020	1,594	2,295	3,124
1	4,080	5,164	6,375	7,714	9,180	10,77	12,50	14,34
2	16,32	18,42	20,66	23,01	25,50	28,11	30,86	33,72
3	36,72	39,84	43,10	46,47	49,98	53,61	57,38	61,26
4	65,28	69,42	73,70	78,09	82,62	87,27	92,06	96,96
5	102,00	107,16	112,46	117,87	123,42	129,09	134,90	140,85

Сторона сѣченія въ дюйм.	1/16	3/16	5/16	7/16	9/16	11/16	13/16	15/16
			Желѣзо.					
0	0,014	0,130	0,361	0,707	1,169	1,747	2,440	3,248
1	4,172	5,212	6,367	7,637	9,023	10,52	12,44	13,87
2	15,72	17,69	19,76	21,96	24,27	26,69	29,24	31,89
			Мѣдь красная.					
0	0,017	0,150	0,417	0,818	1,352	2,019	2,820	3,755
1	4,823	6,024	7,359	8,828	10,43	12,17	14,03	16,04
2	18,17	20,44	22,85	25,38	28,05	30,86	33,79	36,86
			Мѣдь зеленая (латунь).					
0	0,016	0,143	0,398	0,781	1,291	1,928	2,693	3,586
1	4,606	5,733	7,028	8,431	9,961	11,62	13,40	15,32
2	17,36	19,52	21,82	24,24	26,79	29,47	32,27	35,21

№ 7.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута болтоваго (круглаго) желѣза, мѣди красной и зеленой.

Сторона сѣченія въ дюйм.	0	1/8	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8
				Желѣзо.				
0	0,000	0,045	0,181	0,408	0,726	1,134	1,633	2,222
1	2,903	3,674	4,536	5,488	6,531	7,665	8,890	10,21
2	11,61	13,11	13,70	16,37	18,14	20,00	21,95	23,99
3	26,13	28,35	30,66	33,07	35,56	38,15	40,82	43,59
4	46,45	49,39	52,43	55,56	58,78	62,09	65,50	68,99
5	72,57	76,24	80,01	83,86	87,81	91,85	95,88	100,19
6	104,50	108,90	113,39	117,97	122,64	127,41	132,26	137,20
7	142,24	147,36	152,58	157,89	163,28	168,37	174,35	180,02
8	185,78	191,63	197,57	203,61	209,73	215,94	222,25	228,64
9	235,13	241,71	248,37	255,19	261,98	268,92	275,95	283,07
10	290,28	279,59	304,98	312,46	320,04	327,70	335,46	343,30
11	351,24	359,26	367,38	375,59	383,89	392,28	460,76	409,34
				Мѣдь красная.				
0	0,000	0,052	0,210	0,472	0,839	1,311	1,887	2,569
1	3,355	0,246	5,243	6,343	7,549	8,860	10,28	11,80
2	13,42	15,15	16,99	18,93	20,97	23,12	35,37	27,73
3	30,20	32,77	35,44	38,22	40,10	41,09	47,18	50,38
4	53,68	57,09	60,60	64,22	67,94	71,77	75,70	79,74
5	83,88	88,13	92,48	96,93	101,50	106,16	110,93	115,81
				Мѣдь зеленая (латунь).				
0	0,000	0,050	0,200	0,451	0,801	1,252	1,802	2,453
1	2,204	4,056	5,007	6,058	7,210	8,462	9,814	11,27
2	13,82	14,47	16,22	18,07	20,03	22,08	24,23	26,49
3	28,84	31,29	33,85	36,50	39,25	42,11	45,06	48,12
4	51,27	54,53	57,88	61,33	64,89	68,54	72,30	76,16
5	80,11	84,17	88,32	92,58	96,93	101,39	105,95	110,60

Діаметръ сѣченія въ дюйм.	1/16	3/16	5/16	7/16	9/16	11/16	13/16	15/16
				Желѣзо.				
0	0,011	0,102	0,283	0,556	0,918	1,372	1,916	2,551
1	3,277	4,093	5,001	5,998	7,087	8,266	9,536	10,90
2	12,35	13,89	15,52	17,25	19,06	29,97	22,96	25,05
				Мѣдь красная.				
0	0,013	0,118	0,328	0,642	1,062	1,586	2,215	2,949
1	3,788	4,732	5,780	6,933	8,191	9,555	11,02	12,60
2	14,27	16,06	17,94	19,93	12,03	24,23	26,54	28,95
				Мѣдь зеленаа (латунь).				
0	0,013	0,113	0,313	0,613	1,014	1,515	1,115	2,816
1	3,618	4,519	5,520	6,622	7,823	9,125	10,53	12,03
2	3,63	15,33	17,14	19,04	21,04	23,14	25,35	27,65

№ 8.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута, угловаго желѣза.

Толщина сторонъ въ дюйм.	Равностороннее желѣзо. Ширина каждой изъ сторонъ въ дм.					Неравностороннее желѣзо. Ширина сторонъ въ дюймахъ				
	1 1/4	1 5/8	2 1/8	2 5/8	3 1/8	1 и 1 1/2	1 1/2 и 1	2 и 2 1/2	2 и 3	2 1/2 и 3
3/16	1,795	2,349	3,059	3,789	4,520	1,795	2,537	3,246	3,623	3,966
1/4	2,415	3,124	4,100	5,052	6,027	2,415	3,379	4,343	4,820	5,307
5/16	3,014	3,900	5,118	6,315	7,534	3,014	4,232	5,429	6,027	6,625
3/8	3,612	4,676	6,138	7,578	9,041	3,612	5,192	6,515	7,235	7,944
7/16	4,210	5,451	7,180	8,841	10,55	4,210	5,927	7,600	8,442	9,262
1/2	4,831	6,271	8,200	10,13	12,03	4,831	6,747	8,675	9,639	10,71
9/16			9,218	11,39	13,54			9,761	10,83	11,91
5/8			10,24	12,65	15,05			10,83	12,04	13,24
11/16				13,92	16,55				13,24	14,54
3/4				15,18	18,06				14,46	15,89

Ширина сторонъ считается между внѣшними ихъ ребрами, а толщина на ихъ серединѣ.

№ 9.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута, параллельнаго тавроваго желѣза.

Желѣзо одинак. ширины и выс.					Желѣзо разной ширины и высоты.					
Ширина пояса и выс. сѣч. въ дм.	Толщина въ дюймахъ. Пояса.	Толщина въ дюймахъ. Ребра.	Площадь сѣченія въ кв. дюйм.	Вѣсъ въ фунт.	Поясъ. Ширина въ дюйм.	Поясъ. Толщина въ дюйм.	Высота сѣченія въ дюймахъ.	Толщина ребра въ дюймахъ.	Площадь сѣченія въ кв. дюйм.	Вѣсъ въ фунт.
3/4	1/8	1/8	0,1719	0,635	3/4	3/16	1	3/16	0,2930	1,083
7/8	1/8	1/8	0,2031	0,751	1	3/16	1 1/4	3/16	0,3867	1,429
1	3/16	3/16	0,3398	1,256	1 1/4	1/4	1 1/2	1/4	0,6250	2,310
1 1/4	3/16	3/16	0,4336	1,603	1 1/2	1/4	2	1/4	0,8125	3,003
1 1/4	1/4	1/4	0,5625	2,079	1 3/4	1/4	1 1/2	1/4	0,7500	2,772
1 1/2	3/16	3/16	0,5273	1,949	1 3/4	1/4	2	1/4	0,8750	3,234
1 1/2	1/4	1/4	0,6875	2,541	2	1/4	1 3/4	1/4	0,9688	3,581
1 3/4	1/4	1/4	0,8125	3,003	2	5/16	1 1/2	5/16	0,9961	3,682
2	1/4	1/4	0,9375	4,465	2 1/4	5/16	2	3/8	1,3359	4,938
2	5/16	5/16	1,1523	4,259	2 1/2	3/8	3	3/8	1,9219	7,103
2 1/4	5/16	5/16	1,3086	4,837	3	5/16	2	5/16	1,4648	5,414
2 1/4	5/16	3/8	1,4297	5,284	3	3/8	4	3/8	2,4844	9,182
2 1/2	5/16	5/16	1,4648	5,414	3	3/8	4	1/2	3,3125	12,24
2 1/2	3/8	3/8	1,7344	3,411	3 1/2	3/8	3	3/8	2,2969	8,489
2 1/2	3/8	1/2	2,0000	7,392	3 1/2	1/2	4	1/2	3,5000	12,94
3	3/8	3/8	2,1094	7,796	4	3/8	3	3/8	2,4844	9,182
3 1/2	3/8	3/8	1,4844	9,182	4	3/8	2 1/2	1/2	2,5985	9,471
4	3/8	3/8	3,0156	10,57	4 1/2	1/2	3 1/2	1/2	3,7500	13,86
4	7/8	7/8	6,2344	23,04	4 1/2	1/2	3 1/4	9/16	3,7969	14,03
5	7/16	7/16	4,1836	15,46	4 3/8	1/2	3 1/4	5/8	3,9063	14,44
6	1/2	1/2	5,7500	21,25	5	1/2	6	1/2	5,2500	19,45

№ 10.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута двутавроваго желѣза.

Высота сѣченія въ дюймахъ.	Толщина ребра въ дюймахъ.	Верхній поясъ.		Нижній поясъ.		Вѣсъ въ фунтахъ.
		Ширина въ дюймахъ.	Толщина въ дюймахъ.	Ширина въ дюймахъ.	Толщина въ дюймахъ.	
2	5/8	3	3/8	1 1/2	7/8	9,97
2 1/2	5/8	3	5/8	1 3/4	7/8	13,29
3	5/8	4	1/2	2	1	17,72
7	5/16	4	3/8	2 1/2	1	21,05
8	3/8	4	7/16	2 3/4	1 1/8	24,37
9	7/16	4 1/2	1/16	3	1 1/8	29,90

№ 11.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута чугунныхъ трубъ.

Внутренній діаметръ въ дюйм.	Толщина стѣнокъ въ дюймахъ.										
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4
1	3,40	5,60	8,14	11,03	14,25	17,81	21,71	25,96	30,54	40,71	52,25
1/4	4,07	6,62	9,50	12,72	16,29	20,19	24,43	29,01	33,93	44,79	57,00
1/2	4,75	7,63	10,86	14,42	18,32	22,56	27,14	32,06	37,32	48,86	61,75
3/4	5,43	8,65	12,21	16,12	20,36	24,94	29,86	35,12	40,71	52,93	66,50
2	6,11	9,67	13,57	17,81	22,39	27,31	32,57	38,17	44,11	57,00	71,25
1/4	6,79	10,69	14,93	19,51	24,43	29,69	35,29	41,22	47,50	61,07	76,00
1/2	7,46	11,71	16,29	21,21	26,46	32,06	38,00	44,28	50,89	65,14	80,75
3/4	8,14	12,72	17,64	22,90	28,50	34,44	40,71	47,33	54,29	69,22	85,50
3	8,82	13,74	19,00	24,60	30,54	36,81	43,43	50,38	57,68	73,29	90,25
1/4	9,50	14,76	20,36	26,30	32,57	39,19	46,14	53,44	61,07	77,36	95,00
1/2	10,18	15,78	21,71	27,99	34,61	41,56	48,86	56,49	64,47	81,43	99,75
3/4	10,86	16,79	23,07	29,69	36,64	43,94	51,57	59,55	67,86	85,50	104,50
4	11,54	17,81	24,43	31,38	38,68	46,31	54,29	62,60	71.25	89,57	109,25
1/4	12,21	18,83	25,79	33,08	40,71	48,69	57,00	65,65	74,64	93,64	114,00
1/2	12,89	19,85	27,14	34,78	42,70	51,06	59,72	68,71	78,04	97,72	118,75
3/4	13,57	20,87	18,50	36,47	44,79	53,43	62,43	71,76	81,43	101,79	123,50

Внутренний діаметръ въ дюймахъ	Толщина стѣнокъ въ дюймахъ.										
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4
5	14,25	21,88	29,86	38,17	46,82	55,81	65,14	74,81	84,82	105,86	128,25
1/4	14,93	22,90	31,21	39,87	48,86	58,19	67,86	77,87	88,22	109,93	133,00
1/2	15,61	23,92	32,57	41,56	50,89	60,56	70,57	80,92	91,61	111,00	137,75
3/4	16,29	24,94	33,93	43,26	52,93	62,94	73,29	83,97	95,00	118,07	142,50
6	16,96	25,96	35,29	44,96	54,97	65,31	76,00	87,03	98,39	122,14	147,25
1/4	17,64	26,97	36,64	46,65	57,00	67,69	78,72	90,08	101,79	126,22	152,00
1/2	18,32	28,00	38,00	48,35	59,04	70,06	81,13	93,14	105,18	130,29	156,75
3/4	19,00	29,02	39,36	50,05	61,07	72,44	84,14	96,19	108,57	134,36	161,50
7	16,68	30,03	40,71	51,74	63,11	74,81	86,86	99,24	111,97	138,43	166,25
7 1/2	21,04	32,07	43,43	55,13	67,18	79,56	92,29	105,35	118,75	146,57	175,75
8	22,39	34,10	46,14	58,53	71,25	84,31	97,72	111,46	125,54	154,72	185,25
8 1/2	23,75	36,14	48,86	61,92	75,32	89,06	103,14	117,56	132,32	162,86	164,75
9	25,11	38,18	51,57	65,31	79,39	93,81	108,57	123,67	139,11	171,00	204,25
9 1/2	26,46	40,21	54,29	68,71	83,47	98,56	114,00	129,78	145,90	179,15	213,75
10	27,82	42,25	57,00	72,10	87,54	103,31	119,43	135,89	152,68	187,29	223,25
10 1/2	29,18	44,28	59,72	45,49	91,61	103,06	124,86	141,99	159,47	195,43	232,75
11	30,54	46,32	62,43	78,89	95,68	112,81	130,29	148,10	166,25	203,57	242,25
12	33,25	50,39	67,86	85,67	103,82	122,31	141,15	160,31	179,82	219,86	261,25
13	35,96	54,46	73,29	92,46	111,97	131,81	152,00	171,53	193,40	236,15	280,25
14	38,68	58,53	78,72	99,24	120,11	141,31	162,86	184,74	206,97	252,43	299,25
15	41,39	62,60	84,14	106,03	128,25	150,81	173,72	196,96	220,54	268,72	318,25
16	44,11	66,68	89,57	112,81	136,39	160,31	184,57	209,17	234,11	285,00	337,26
17	46,82	70,75	95,00	119,60	144,54	169,82	195,43	221,39	247,68	301,29	356,26
18	49,54	74,82	100,43	126,39	152,68	179,32	206,29	233,60	261,25	317,58	375,26
19	52,25	78,89	105,86	133,17	160,82	188,82	217,15	245,81	274,83	333,86	394,26
20	54,97	82,96	111,29	139,96	168,97	198,32	228,10	258,03	288,40	350,15	413,26
22			122,14	153,53	185,25	217,32	249,72	282,46	315,54	382,72	451,26
24			133,00	167,10	201,54	236,32	271,43	306,89	342,68	415,29	489,26
26			143,86	180,67	217,82	255,32	293,15	331,32	369,83	447,86	527,26
28			154,72	194,24	234,11	274,32	314,86	355,75	396,97	480,44	565,26
30			165,57	207,82	250,40	293,32	336,58	380,18	424,11	513,01	603,26
32			176,43	221,39	266,68	312,32	358,29	404,60	451,26	545,58	641,26
34			187,29	234,96	282,97	331,32	380,01	429,03	478,40	578,15	679,26
36			198,15	248,53	299,25	350,32	401,72	453,46	505,54	610,72	717,26
38			209,00	262,10	315,54	369,32	423,44	477,89	532,69	643,30	755,26
40			219,86	275,67	331,83	388,32	445,15	502,32	559,83	675,87	793,26

Вѣсъ двухъ флянсовъ или же одного раструба (муфты) трубы принимается обыкновенно равнымъ вѣсу погоннаго фута ея.

№ 12.

Таблица вѣса, въ фунтахъ, погоннаго фута трубъ желѣзныхъ, красной мѣди, зеленой мѣди и свинцовыхъ.

Внутренній діаметръ въ дюймахъ.	Желѣзо.						Мѣдь красная.				
	Толщина стѣнокъ въ дюймахъ.						Толщина стѣнокъ въ дюймахъ.				
	1/8	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8
1/2	0,907	2,177	2,948	3,810	4,762	5,806	1,049	1,730	2,516	3,408	4,404
5/8	1,089	2,540	3,402	4,354	5,397	6,531	1,258	2,045	2,936	3,932	5,033
3/4	1,270	2,903	3,855	4,899	6,032	7,257	1,468	2,359	3,355	4,456	5,662
7/8	1,451	3,266	4,309	5,443	6,667	7,983	1,678	2,674	3,775	4,980	6,291
1	1,633	3,629	4,762	5,987	7,302	8,708	1,887	2,988	4,194	5,505	6,920
1/8	1,814	3,991	5,126	6,531	7,937	9,434	2,097	3,303	4,613	6,029	7,549
1/4	1,996	4,345	5,670	7,076	8,572	10,16	2,307	3,617	5,033	6,553	8,178
3/8	2,177	4,717	6,125	7,620	9,207	10,89	2,516	3,392	5,452	7,077	8,807
1/2	2,359	5,080	6,577	8,164	9,842	11,61	2,726	4,246	5,872	7,603	9,437
5/8	2,540	5,443	7,030	8,708	10,48	12,34	2,936	4,561	6,291	8,127	10,07
3/4	2,721	5,806	7,484	9,253	11,11	13,06	3,146	4,876	6,710	8,651	10,69
7/8	2,903	6,196	7,937	8,797	11,75	13,79	3,355	5,190	7,130	9,175	11,32
2	3,084	6,531	8,391	10,34	12,38	14,51	3,565	5,505	7,550	9,700	11,95
1/4	3,447	7,257	9,298	11,43	13,65	15,97	3,984	6,134	8,388	10,75	13,21
1/2	3,810	7,983	10,21	12,52	14,92	17,42	4,404	6,763	9,227	11,80	14,47
3/4	4,173	8,708	11,11	13,61	16,19	18,87	4,823	7,392	10,07	12,85	15,73
3	4,536	9,434	12,02	14,70	17,46	20,32	5,243	8,021	10,90	13,89	16,99
1/4	4,899	10,16	12,93	15,78	18,73	21,77	5,662	8,650	11,74	14,94	18,24
1/2	5,261	10,89	13,83	16,37	20,00	23,22	6,081	9,279	12,58	15,99	19,50
3/4	5,624	11,61	14,74	17,96	21,27	24,67	6,501	9.908	14,42	17,04	20,76
4	5,987	12,34	15,65	19,05	22,54	26,13	6,920	10,54	14,26	18,09	22,02
1/4	6,350	13,06	16,56	20,14	23,81	27,58	7,340	11,17	15,10	19,14	23,28
1/2	6,713	13,79	17,46	21,23	25,08	29,03	7,759	11,80	15,94	20,18	24,53
3/4	7,076	14,51	18,37	22,32	26,35	30,48	8,178	12,42	16,78	21,23	25,79
5	7,438	15,24	19,28	23,40	27,62	31,93	8,598	13,05	17,61	22,28	27,05
1/4	7,801	15,97	20,18	24,49	28,89	33,38	9,017	13,68	18,45	23,33	28,31
1/2	8,164	11,69	21,09	25,58	30,16	34,83	9,437	14,31	19,29	24,38	29,57
3/4	8,527	17,42	22.00	26,67	31,43	36,29	9,856	14,94	20,13	25,43	30,89
6	8,890	18,14	22,90	27,76	32,70	37,74	10,28	15,57	20,97	26,48	32,08

Внутренній діаметръ въ дюймахъ.	Мѣдь зеленая (латунь).					Свинецъ.				
	Толщина стѣнокъ въ дюймахъ					Толщина стѣнокъ въ дюймахъ				
	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8
1/2	1,001	1,652	2,403	3,254	4,206	1,343	2,216	3,223	4,365	5,641
5/8	1,202	1,953	2,804	3,755	4,807	1,612	2,619	3,760	5,036	6,447
3/4	1,402	2,253	3,204	4,256	5,407	1,880	3,022	4,298	5,708	7,252
7/8	1,602	2,554	3,605	4,757	6,008	2,149	3,425	4,835	6,379	8,058
1	1,802	2,854	4,006	5,257	6,609	2,417	3,828	5,372	7,051	8,864
1/8	2,003	3,154	4,406	5,758	7,210	2,686	4,231	5,909	7,722	9,670
1/4	2,203	3,455	4,807	6,259	7,811	3,955	4,633	6,447	8,394	10,48
3/8	2,403	3,755	5,207	6,759	8,412	3,223	5,036	5,984	9,065	11,28
1/2	2,604	4,056	5,608	7,260	9,012	3,492	5,439	7,521	9,737	12,09
5/8	2,804	4,356	6,008	7,761	9,613	3,760	5,842	8,058	10,41	12,89
3/4	3,004	4,656	6,409	8,261	10,21	4,029	6,245	3,595	11,08	13,70
7/8	3,204	4,957	6,809	8,762	10,81	4,298	6,648	9,133	11,75	14,50
2	3,405	5,257	7,210	9,263	11,42	4,566	7,051	9,670	12,42	15,31
1/4	3,804	5,858	8,011	10,26	12,62	5,103	7,857	10,74	13,77	16,92
1/2	4,206	6,459	8,812	11,27	13,82	5,641	8,662	11,82	15,11	18,53
3/4	4,606	7,060	9,613	12,27	15,02	6.178	9,468	12,89	16,45	20,15
3	5,007	7,661	10,41	13,27	16,22	6,715	10,27	13,97	17,80	21,76
1/4	5,407	8,261	11,22	14,27	17,42	7,252	21,08	15,04	19,14	23,37
1/2	5,808	8,862	12,02	15,27	18,63	7,790	11,89	16,12	20,48	24,98
3/4	6,209	9,463	12,82	16,27	19,83	8,327	12,69	17,19	21,84	26,59
4	6,609	10,06	13,62	17,27	21,03	8,864	13,50	18,27	23,17	28,20
1/4	7,010	10,66	14,42	18,28	22,23	9,401	14,30	19,34	24,51	29,82
1/2	7,410	11,27	15,22	19,28	23,43	9,938	15,11	20,41	25,85	31,43
3/4	7,811	11,87	16,02	20,28	24,63	10,48	15,91	21,49	27,20	33,04
5	8,211	12,47	16,82	21,28	25,84	11,01	16,72	22,56	28,54	34,65
1/4	8,612	13,07	17,62	22,28	27,04	11,55	17,53	23,64	29,88	36,26
1/2	9,012	13,67	18,43	23,28	28,24	12,09	18,33	24,71	31,23	34,87
3/4	9,413	14,27	19,23	24,28	29,44	12,62	19,14	25,79	32,57	39,48
6	9,831	14,87	20,03	25,28	30,64	13.16	19,94	26.86	34,91	41.10

№ 13.

Таблица вѣса желѣзныхъ гвоздей для строительныхъ работъ.

(По урочному на строительныя работы положенію).

Названіе гвоздей.	Длина гвоздя въ дюймахъ	Число гвоздей въ пудѣ.	Вѣсъ 100 гвоздей въ фунт.
Корабельные . .	6	150	26,667
	7	120	33,333
	8	100	40,000
	9	85	47,059
	10	75	53,333
	11	65	61,538
	12	55	72,727
	13	45	88,889
	14	40	100,000
	15	35	114,286
Полукорабельные	6	150	26,667
	7	120	33,333
	8	100	40,000
Заершенные и и закрѣпы . . .	4	150	26,667
	5	100	40,000
	6	85	47,059
	7	70	57,143
	8	60	66,667
Брусковые . . .	4	1200	3,333
	5	800	5,000
	6	560	7,143
	7	400	10,000
	8	300	13,333
	9	250	16,000
	10	200	20,000

Названіе гвоздей.	Длина гвоздя въ дюймахъ	Число гвоздей въ пудѣ.	Вѣсъ 100 гвоздей въ фунт.
Петельные, навѣсные или круглошляпные . . .	4	700	5,7143
	5	500	8,0000
	6	350	11,4286
	7	250	16,0000
	8	200	20,0000
Костыльковые .	1	16000	0,2500
	2	6000	0,6667
	3	2000	2,0000
	4	1200	3,3333
	5	800	5,0000
	6	560	7,1429
	7	400	10,0000
Тесовые или крышечные: однотесъ, двоетесъ, троетесъ	2	5000	0,8000
	3	2000	2,0000
	4	1200	3,3333
	5	800	5,0000
	6	560	7,1429
	7	400	10,0000
Кровельные . . .	3	3000	1,3333
Купорные	2½	4000	1,0000
Шпалерные . . .	¼	30000	0,1333
Подковные . . .	—	3000	3,3333
Гонтовые	—	4400	0,9071
Штукатурные . .	—	13000	0,3097

№ 14.

Таблица вѣса и безопасныхъ нагрузокъ сплошныхъ чугунныхъ колоннъ.

Высота колоннъ въ метрахъ.	Діаметръ колоннъ въ сантиметрахъ и дюймахъ.									
	10,4 сант. = 4″,1.		13,0 сант = 5″,1.		15,6 сант. = 6″,1.		18,3 сант. = 7″,2		20,9 сант. = 8″,2	
	Вѣсъ.	Нагрузка.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Вѣсъ.	Нагрузка.
	Въ центнерахъ.		Въ центнерахъ.		Въ центнерахъ		Въ центнерахъ.		Въ центнерахъ.	
2,510	4,12	680,5	5,88	1661,5	8,03	3445,3	10,56	6382,8	13,50	10888,9
2,824	4,61	537,7	6,59	1312,8	0,01	2722,2	11,86	5043,2	15,16	8603,5
3,138	5,10	435,5	7,30	1063,3	9,99	2205,0	13,16	4085,0	16,83	6968,9
3,452	5,59	359,9	8,01	878,8	10,97	1822,3	14,45	3376,1	18,49	5759,4
3,766	6,08	302,4	8,72	738,4	11,95	1531,2	15,75	2836,8	20,15	4839,5
4,079	6,57	257,7	9,43	629,2	12,92	1304,7	17,04	2417,1	21,81	4123,6
4,392	7,06	222,2	10,14	542,5	13,90	1125,0	18,34	2084,2	23,48	3555,6
4,705	7,55	193,5	10,85	472,6	14,88	980,0	19,64	1815,5	25,14	3097,3
5,018	8,04	170,1	11,56	417,6	15,86	861,3	20,93	1604,4	26,80	2722,2

№ 15. Таблица вѣса и нагрузокъ полыхъ чугунныхъ колоннъ.

Высота колоннъ въ метрахъ.	Внѣшній діаметръ колоннъ въ сантиметрахъ и дюймахъ.														
	10,4 сант. = 4″,1.			13,0 сант. = 5″,1.			15,6 сант. = 6″,1.			18,3 сант. = 7″,2.			20,9 сант. = 8″,2.		
	Толщ. стѣнки.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Толщ. стѣнки.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Толщ. стѣнки.	Вѣсъ	Нагрузка	Толщ стѣнки.	Вѣсъ.	Нагрузка.	Толщ. стѣнки.	Вѣсъ.	Нагрузка.
	Сант.	Центнеры.		Сант.	Центнеры.		Сант.	Центнеры.		Сант.	Центнеры.		Сант.	Центнеры.	
2,510	1,3	2,35	465,2	1,6	3,20	1135,9	1,6	3,92	2091,9	2	5,31	3590,4	2,5	8,00	7250,9
2,824	»	2,52	367,6	»	3,45	897,5	»	4,25	1652,9	»	5,80	3121,3	»	8,68	5727,9
3,138	»	2,69	297,7	»	3,70	727,0	»	4,58	1338,8	»	6,28	2528,2	»	9,37	4639,1
3,452	»	2,86	246,0	»	3,95	600,8	»	4,91	1106,5	»	6,75	2089,4	»	10,06	3865,8
3,766	»	3,03	206,7	»	4,20	504,8	»	6,55	1043,6	»	7,25	1755,7	»	10,75	3220,8
4,079	1,6	3,75	200,1	»	4,45	430,2	»	6,96	889,6	»	7,73	1496,0	»	11,43	2745,5
4,392	»	3,96	172,5	»	4,70	370,9	»	7,37	767,3	»	8,20	1289,9	»	12,12	2368,1
4,705	»	4,17	150,3	»	4,95	323,1	»	7,78	668,6	»	8,69	1123,6	»	12,81	2063,5
5,018	»	4,38	132,1	»	5,20	283,9	»	8,20	567,8	»	9,18	987,6	»	13,50	1814,1

№ 16.

Таблица объема погоннаго фута бревен въ кубическихъ футахъ, опредѣляемаго по среднему обводу бревна въ дюймахъ.

Средняя толщина бревна въ дюймахъ.	Среднiй обводъ бревна въ дюймахъ.	Объемъ кажд. погон. фута въ куб. фут.	Средняя толщина бревна въ дюймахъ.	Среднiй обводъ бревна въ дюймахъ.	Объемъ кажд. погон. фута въ куб. фут.
1	15 5/7	0,136	13	40 6/7	0,922
5 1/2	17 2/7	0,165	13 1/2	42 3/7	0,994
6	18 6/7	0,196	14	44	1,069
6 1/2	20 3/7	0,231	14 1/2	45 4/7	1,147
7	22	0,267	15	47 1/7	1,228
7 1/2	23 4/7	0,307	15 1/2	48 5/7	1,311
8	25 1/7	0,349	16	50 2/7	1,397
8 1/2	26 5/7	0,394	16 1/2	51 6/7	1.485
9	28 2/7	0,442	17	53 3/7	1,577
9 1/2	29 6/7	0,492	17 1/2	55	1,671
10	31 3/7	0,546	18	56 4/7	1,767
10 1/2	33	0,602	18 1/2	58 1/7	1,867
11	34 4/7	0.660	19	59 5/7	1,970
11 1/2	36 1/7	0,722	19 1/2	61 2/7	2,075
12	37 5/7	0,786	20	62 6/7	2,183
12 1/2	39 2/7	0.853	20 1/2	64 3/7	2,293

№ 17.

Таблица размѣровъ брусьевъ квадратнаго и прямоугольнаго сѣченія, въ дюймахъ, получаемыхъ при выпиливаніи ихъ изъ бревенъ.

Толщина бревенъ въ тонкомъ концѣ, въ дюймахъ.	Брусья на-чисто обтесанные.			Брусья съ частію заболони у тонкого конца.		
	Квадратн. сѣченія въ дюймахъ.	Прямоугольн. сѣченія Высота и ширина. Дюймы.	Дюймы.	Квадратн. сѣченія въ дюймахъ.	Прямоугольн. сѣченія Высота и ширина. Дюймы.	Дюймы.
6	3,90	4,50	3,16	4½	5	4
6½	4,25	4,50	3,97	5	5½	4½
7	4.60	5,00	4,15	5½	6	4½
7½	4,95	5.50	4,33	5½	6	5
8	5,30	6,00	4,50	6	6½	5½
8½	5,65	6,00	5,29	6½	7	5½
9	6.01	6,50	5,48	7	7½	6
9½	6,36	7,00	5,66	7	8	6
10	6,72	7,50	5,83	7½	8	7
10½	7,07	8,00	6,00	7½	8½	7
11	7,42	8,00	6,80	8	8½	7½
11½	7,77	8,50	7,00	8½	9	8
12	8,13	8,50	7,75	9	9½	8
12½	8.49	9.00	7,94	9	10	8
13	8,84	9,50	8,12	9½	10	9
13½	9,19	10,00	8.20	10	10½	9
14	9,54	10,00	9,07	10	11	9½
14½	9.90	10,50	9,26	10½	11	10
15	10,25	11,00	9,44	11	12	10
15½	10,61	11,00	9,81	11½	12	10½
16	10,96	12,00	10,20	11½	12½	11
16½	11,31	12,50	10,58	12	12½	11½
17	11,67	12,50	10,77	12½	13½	11½
17½	12,02	12,50	11,14	12½	13½	12
18	12,37	13,50	11,52	13	14	12
18½	12,72	13,50	11,90	13½	14	13
19	13,08	14,00	12,09	13½	14½	13
19½	13,43	14,00	12,85	14	14½	13½
20	13,78	14,50	13.04	14½	15	14

№ 18.

Таблица, опредѣляющая взаимное отношеніе объемовъ: негашеной извести (кипѣлки), гашеной въ порошокъ (пушонки), тѣста и песку и количество получаемаго раствора изъ извести различнаго качества.

Для извести, принимающей на объемъ тѣста песку:	Негашен. (ѣдкой) куб. саж.	Гашеной въ порош. куб. саж.	Тѣста куб. саж.	Песку куб. саж.	Раствора куб. саж.
4 объема	1	3	1,8	7,2	7,2
	0,33	1	0,6	2,4	2,4
	0,55	1,65	1	4	4
	0,139	0,417	0,25	1	1
3.5 »	1	2,75	1,68	5,88	5,88
	0,363	1	0,61	2,135	2,135
	0,595	1,636	1	3,5	3,5
	0,17	0,467	0,286	1	1
3 »	1	2,5	1,55	4,65	4,65
	0,4	1	0,62	1,86	1,86
	0,645	1,612	1	3	3
	0,215	0,537	0.333	1	1
2,5 »	1	2,33	1,48	3,675	3,92
	0,429	1	0,63	1,575	1,68
	0,68	1,584	1	2,5	2,66
	0,272	0,634	0,4	1	1,066
	0,256	0,596	0,377	0,942	1
2 »	1	1,75	1,19	2,38	2,776
	0,571	1	0,68	1,36	1,586
	0,84	1,47	1	2	2,333
	0,42	0,735	0,5	1	1,166
	0,36	0,63	0,429	0,86	1
1,5 »	1	1,5	1,05	1,575	2,1
	0,666	1	0,7	1,05	1,4
	0,952	1,43	1	1,5	2
	0,628	0,942	0,666	1	1,333
	0,476	0,714	0,5	0,75	1
1 »	1	1,15	0,83	0,83	1,383
	0,87	1	0,72	0,72	1,2
	1,2	1,38	1	1	1,66
	0,725	0,834	0,602	0,602	1
0,5 »	1	1,11	0,82	0,41	1,093
	0,9	1	0,74	0,37	0,99
	1,22	1,354	1	0,5	1,333
	2,44	2,7	2	1	2,666
	0,917	1,018	0,752	0,367	1
Не принимающей песку	1	1,05	0,8	0	0,8
	0,952	1	0,76	0	0,76
	1,25	1,312	1	0	1

№ 19.

Таблица, опредѣляющая количество цемента, песку и воды для составленія одной кубической сажени раствора.

Пропорція песку по количеству цемента въ порошкѣ.	Портлэндскаго цемента.		Роще цемента.		Песку.	Воды.
	Кубич. фут.	Пуд.	Кубич. фут.	Пуд.	Кубич. саж.	Бочекъ.
При употребленіи цемента безъ песку	500	1000	500	850	—	9,6
Полагая на одинъ объемъ цемента песку:						
½ объема.	336	672	336	572	0,48	7,18
1 »	255	510	255	434	0,73	5,94
1½ »	205	410	205	350	0,88	5,27
2 »	172	344	172	292	0,98	4,82
2½ »	140	280	—	—	1	4,24
3 »	116	232	—	—	1	3,3
3½ »	100	200	—	—	1	3,49
4 »	88	176	—	—	1	3,27

№ 20.

Безопасное давленіе на грунтъ.

РОДЪ ГРУНТА.	Килогр. на кв. сант.	Пудовъ на кв. дм.
1. Песчано-глинистый (обыкновенный хорошій грунтъ)	2—3	0,8—1,2
2. Весьма плотный	4—5	1,5—2
3. Очень твердый (скалистый)	7—12	2,75—5
4. По Берлинскому уставу для хорошаго грунта, не свыше.	3,5	1,4

Для перевода одного килограмма на 1 кв. сантиметръ въ пуды на 1 кв. дюймъ нужно умножать на 0,394.

№ 21.

Таблица для разчета деревянныхъ балокъ.

Разсчитана по урочному на строительныя работы положенію, при прочномъ сопротивленіи дерева перелому въ 24 пуда на кв. дм., или въ 73,5 пуд. на кв. верш.

Бревно на балку.						Вытесываемый брусъ квадратнаго сѣченія.							Вытесываемый брусъ прямоугольнаго сѣченія.							
Діаметръ въ вершк.	Объемъ погоннаго фута, въ куб. фут.	Моментъ инерціи сѣченія въ дюйм.	Моментъ сопротивленія сѣченія, въ куб. дюймахъ.	Моментъ прочнаго сопротивленія сѣченія, въ		Сторона въ вершкахъ.	Объемъ погоннаго фута, въ куб. фут.	Моментъ инерціи сѣченія, въ дюйм.	Моментъ сопротивленія сѣченія въ куб. дюйм.	Моментъ прочнаго сопротивленія сѣченія, въ		Потеря сопротивленія отъ обтески, въ процентахъ.	Стороны въ вершк., съ отношеніемъ какъ 7 : 5.		Объемъ погоннаго фута, въ куб. фут.	Моментъ инерціи сѣченія, въ дюйм.	Моментъ сопротивленія, сѣченія, въ куб. дюйм.	Моментъ прочнаго сопротивленія сѣченія въ		Потеря сопротивленія отъ обтески въ процентахъ.
				пудо-дюймахъ.	пудо-саженяхъ.					пудо-дюймахъ.	пудо-саженяхъ.		Высота.	Ширина.				пудо-дюймахъ	пудо-сажен.	
4	0,267	117,9	33,67	808,2	9,62	2,83	0,171	50,1	20,24	485,9	5,78	39,88	3,25	2,37	0,163	63,6	22,36	536,6	6,39	33,60
5	0,418	287,7	65,77	1578,5	18,79	3,5	0,261	117,3	38,30	919,1	10,94	41,77	4	2,8	0,300	140,0	40,02	960,4	11,43	39,16
6	0,601	596,7	113,65	2727,6	32,47	4,24	0,382	252,6	68,09	1634,1	19,45	40,09	4,8	3,46	0,354	299,1	71,21	1709,0	20,34	37,35
7	0,818	1105,4	180,47	4331,3	51,56	4,9	0,511	450,6	105,09	2522,1	30,02	41,77	5,7	4	0,485	579,0	116,08	2786,0	33,17	35,68
8	1,069	1885,7	269,39	6465,5	76,97	5,6	0,667	768,6	156,87	3852,5	45,86	41,77	6,5	4,6	0,636	987,3	173,60	4166,4	49,60	35,56
9	1,353	3020,6	383,57	9205,6	109,59	6,3	0,844	1231,2	223,35	5360,4	63,81	41,77	7,3	5,1	0,792	1550,6	242,76	5826,3	69,36	36,71
10	1,670	4603,9	526,16	12627	150,33	7	1,042	1876,6	306,38	7353,1	87,54	41,77	8,1	5,7	0,982	2367,6	334,05	8017,1	95,44	36,51
11	2,021	6740,5	700,31	16807	220,09	7,8	1,294	2893,0	423,88	10174	121,11	39,47	8,9	6,3	1,192	3471,2	445,74	10698	127,35	36,35
12	2,405	9546,5	909,20	21820	259,77	8,5	1,537	4079,9	543,55	13165	156,73	39,67	9,8	6,9	1,435	5075,7	591,92	14206	169,12	34,90

№ 22.

Таблица допускаомыхъ нагрузокъ въ пудахъ для желѣзныхъ прокатныхъ балокъ.

Поперечныя сѣченія С.-Петербургскаго металлическаго завода.

Допускаемая нагрузка, въ пудахъ, дана для случая равномѣриаго распредѣленія ея на всю длину (пролетъ) балки, подпертой по ея концамъ (т. е. когда $M = {}^1/_8 Ql$) и исчислена на прочное сопротивленіе желѣза R=375 пуд. на кв. дюймъ.

Въ таблицѣ W — моментъ сопротивленія попер. сѣченія въ куб. дюйм., p — вѣсъ погон. фута балки въ фунт., l — пролетъ балки въ свѣту или разстояніе между ея опорами въ фут.

Въ рядѣ измѣреній сѣченій даны: для виньолевскихъ рельсовъ — высота ихъ въ дюйм., а для двутавровъ — сперва высота сѣченія затѣмъ ширина пояса, и наконецъ толщина металла, все въ миллиметрахъ.

	Рельсъ одиночный.			Два рельса склеп. подонів.			Двутавровыя.							
W	5,6	6,8	8,55	16,0	20,0	24,8	4,24	4,33	5,78	6,75	7,15	8,15	8,10	9,75
p	21,1	23,3	21,0	42,0	46,6	52,0	13,0	14,1	12,6	16,8	14,5	19,0	16,1	21,4
l фут.	4	4½	5	8	9	10	120 70 4,7	120 74 8,7	140 70 5,2	140 75 10,2	160 70 6,0	160 75 11,0	180 70 6,5	180 75 11,5
3	541	566	712	—	—	—	354	402	481	562				
6	270	283	356	—	—	—	177	201	240	281	297	339		
9	180	188	237	—	—	—	118	134	160	187	198	226	225	270
12	135	141	178	333	416	518	88	100	120	140	148	169	168	203
15	108	113	142	267	333	413	70	80	96	112	119	135	135	162
18	90	94	118	222	278	345	59	67	80	93	99	113	112	135
21	—	—	—	190	238	295	50	57	68	80	85	97	96	116
24	—	—	—	166	208	258	—	—	60	70	74	84	84	101
27	—	—	—	148	185	230	—	—	53	62	66	75	75	90
30	—	—	—	133	167	207	—	—	—	—	59	67	67	81

симметрическія сѣченія.																
13,4	15,6	18,2	21,1	14,6	17,9	26,3	30,0	27,0	31,8	35,4	41,0	56,3	61,8	75,4	80,3	W
22,3	29,3	26,8	34,6	25,2	33,3	32,7	41,7	30,2	40,2	38,2	48,0	56,2	67,1	61,4	75,2	p
200 90 7,0	200 96 1,30	220 100 7,5	220 106 13,5	235 90 10.0	235 96 15.0	250 110 8,0	250 116 14,0	280 120 9,0	280 126 15.0	300 140 10,0	300 146 16,0	320 136 16,0	320 142 22,0	400 140 16.0	400 146 22,0	l фут.
																3
																6
																9
279	331	379	439	304	372	547	625	562	662	737	854	1180	1290	1550	1725	12
223	265	303	351	213	298	438	500	450	530	590	683	940	1030	1240	1380	15
186	220	252	293	202	241	365	416	375	441	491	569	785	860	1030	1145	18
159	189	216	251	173	213	313	357	321	378	421	488	670	738	885	980	21
139	165	189	219	152	186	273	312	281	331	368	427	589	643	775	860	24
124	147	168	195	135	165	243	277	250	294	327	379	523	573	690	765	27
111	132	151	175	121	149	219	250	225	265	295	341	470	515	620	690	30

№ 23.

Таблица нагрузокъ для полосовыхъ двутавровыхъ балокъ согласно французскимъ даннымъ.

НАЗВАНІЕ ПОМѢЩЕНІЙ.	Число людей на кв. метръ.	Постоянная нагрузка (смазка, наст.).	Временная нагрузка.	Разстояніе между балками въ метрахъ.	Нагрузка пог. мет. балки р. въ килогр.
		Кил. на кв. м. (пуд на кв саж.)	Кил. на кв. м. (пуд. на кв.саж.)		
Небольшія жилища и жилыя комнаты большихъ жилищъ	1.3	150 (42)	100 (28)	0,70	175
Пріемныя комнаты и залы	3	150	200 (56)	0,70 0,60 0,50	245 210 175
Большіе залы	4	150	300 (84)	0,60 0,50 0,40	275 225 180
Бюро, рабочія комнаты	3	150	200 (56)	0,70	245
Общественные залы	4,6	180 (50)	320 (90)	0,70 0,60 0,55	350 300 275
Залы для большого стеченія людей .	6	180	420 (115)	0,70 0,60 0,50 0,40 0,35	420 360 300 240 210
Обыкновенные магазины для предметовъ громоздкихъ и не особенно тяжелыхъ	»	50 (14)	450 (125)	0,70 0,55 5,45	350 275 225
Магазины для особенно тяжелыхъ предметовъ	»	100 (28)	900 (250)	0,70 0,60 0,50	700 600 500

Примѣчаніе. Вѣсъ человѣка принятъ 75 кил. (4,58 пуд.), 1 кил. на кв. метръ даетъ 0,28 пуд. на кв. саж. или 0,0057 пуд. на кв. футъ.